Carlo Gubitosa

HACKER, SCIENZIATI E PIONIERI

Carlo Gubitosa, ingegnere e giornalista, collabora con l'associazione di volontariato dell'informazione "PeaceLink". Ha pubblicato diversi volumi, tra cui *Telematica per la Pace* (1996) ed *Elogio della Pirateria* (2005). Nel 1999 *Italian Crackdown* è stato il primo libro italiano diffuso liberamente anche in rete in contemporanea all'uscita in libreria, sotto una licenza "copyleft" ideata dall'autore stesso.

In copertina: il primo "bug" trovato all'interno di un calcolatore elettronico (1945), il primo prototipo in legno del mouse (1964), i circuiti sperimentali del primo transistor (1947).

Prefazione

"Infatti, cos'è che non ci appare stupendo quando colpisce la nostra conoscenza per la prima volta? Parimenti, quante cose vengono considerate impossibili fino al momento in cui trovano piena concretezza?"

Plinio il Vecchio

Carlo Gubitosa ha regalato a noi e a chi ci seguirà un grande servizio, mettendo in luce quelle aree della tecnologia che generalmente rimangono nell'ombra quando si prendono decisioni concernenti il design, l'applicazione, l'uso, le regolamentazioni e gli impatti sociali delle nuove tecnologie. La tecnologia, particolarmente quella per l'informazione e la comunicazione, è ben più che l'insieme di hardware e software. Questa tecnologia è uno strumento particolare, diverso da altri strumenti tanto quanto gli esseri umani si differenziano dagli altri animali: al contrario di un martello o di un aereoplano, l'obiettivo del telefono, del computer o di Internet non è quello di moltiplicare il nostro vigore muscolare, quanto piuttosto di amplificare la forza della mente.
La macchina da stampa, ad esempio, comprendeva molto più dei meccanismi per produrre in maniera rapida ed economica dei documenti stampati. Un'altra tecnologia, l'alfabeto, aggiunse l'elemento dell'alfabetizzazione. Chiunque è in grado di usare un martello. Ma bisogna imparare a leggere e scrivere onde poter uti-

lizzare l'alfabeto. E quando un'intera popolazione amplifica le proprie capacità di pensare e comunicare, gli impieghi individuali di quelle tecnologie che estendono le capacità mentali vanno ad aggiungersi a fenomeni emergenti che sono sociali, politici ed economici tanto quanto strettamente intellettuali. Il World Wide Web, ad esempio, non è nulla di meno – e tutto di più – di una pagina web con link ad altre pagine web, moltiplicato per un miliardo di volte.

A causa della complessa co-evoluzione che riguarda le tecnologie per l'informazione e la comunicazione, l'amplificazione mentale dei singoli e l'attività sociale collettiva, né la fisica degli apparecchi elettronici, né la sintassi della programmazione sono elementi sufficienti a spiegare i fenomeni emergenti nella cyber-società: oggi sono necessarie la psicologia, la sociologia, l'economia, le scienze politiche e, più significativamente, la storia per capire al meglio l'info-sfera odierna. È anzi impossibile fare congetture sul futuro delle tecnologie per l'informazione e la comunicazione senza comprenderne la storia – prima di poter intuire la direzione presa da questo fenomeno socio-tecnologico, dobbiamo capire da dove viene. Questo libro ci offre un simile contenuto multidisciplinare, dall'abaco al World Wide Web.

Howard Rheingold
howard@rheingold.com

Introduzione
Gli uomini dietro le macchine

"Sei fortunato a non essere un mio studente. Non prenderesti un buon voto per questo progetto".

Email del 1991 inviata da Andrew Tanenbaum a Linus Torvalds, che aveva appena annunciato il suo progetto per la creazione del sistema operativo GNU/Linux.

Ho iniziato a scrivere questo libro nel 1996, ma l'idea di studiare l'informatica e le telecomunicazioni aggiungendo agli aspetti scientifici una prospettiva storica e sociologica è nata in me già nei primi mesi del 1991, all'inizio dei miei studi da ingegnere. In quei giorni preparavo l'esame di chimica, e tra le formule della teoria cinetica dei gas ho incontrato la lettera K, che a prima vista sembra solamente una costante numerica utilizzata per calcolare il legame tra la pressione, il volume e la temperatura di un gas, ma in realtà è un simbolo che racchiude il senso della vita di un uomo. Anche la scienza ha avuto i suoi martiri, e Ludwig Boltzmann è stato uno di questi. Leggendo una minuscola nota a piè di pagina ho capito che una conquista scientifica come il calcolo della "costante di Boltzmann" può essere pagata con la vita, e che la storia non è segnata solo da battaglie e da conquiste militari, ma anche da persone cadute sotto il peso della propria genialità. Leggendo il mio testo di chimica, infatti, ho scoperto che:

> La teoria cinetica molecolare di Boltzmann fu ferocemente attaccata, al suo apparire, dai più famosi scienziati dell'epoca. L. Boltzmann scrisse: "sento di essere soltanto un povero individuo che lotta con deboli forze contro la corrente del mio tempo"; nel 1906 si suicidò. Tre anni dopo, i lavori di Jean Perrin sul moto browniano segnarono l'inizio del riconoscimento della validità e della portata universale della legge di Boltzmann[1].

Dopo quel casuale incontro letterario con la vita di Boltzmann, distrutta dallo scontro con una scienza ancora impreparata a raccogliere le sue intuizioni, ho sviluppato un percorso di ricerca autonomo, interessandomi alla storia della scienza parallelamente ai miei studi tradizionali, e ad ogni nuovo esame universitario non ho mai smesso di chiedermi quali fossero i volti, le storie e le vite nascoste dietro le formule e i teoremi che mi guardavano freddamente dalle pagine dei libri. Ho così scoperto che dietro lo sviluppo dell'informatica, dell'elettronica e delle telecomunicazioni, tecnologie che oggi sono indispensabili per molte delle mie attività quotidiane, ci sono personaggi come Charles Babbage, che dopo aver inventato il primo calcolatore meccanico è morto in disgrazia, giudicato pazzo dai suoi contemporanei; Alan Turing, che dopo aver sviluppato il modello concettuale dei moderni calcolatori si è suicidato per le persecuzioni subite a causa della sua omosessualità; Phillip Katz, ritrovato cadavere in un albergo accanto a bottiglie vuote di liquore dopo aver consegnato alla storia il programma Pkzip e il neologismo "zippare", che non sono bastati a salvarlo da una fine ingloriosa.

[1] Cfr. Paolo Silvestroni, *Fondamenti di Chimica*, Ed. Veschi 1968.

Scoprendo i percorsi biografici dei pionieri dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni, ho scoperto anche che la storia della scienza è costellata di luoghi comuni e che non sempre i nomi più famosi associati ad una invenzione corrispondono a quelli dei reali artefici di un salto tecnologico. Durante questo viaggio nel tempo, con mio grande stupore e sorpresa, ho scoperto che Samuel Morse non ha inventato il telegrafo, Thomas Edison non ha inventato la lampadina, Alexander Bell non ha inventato il telefono, Guglielmo Marconi non ha inventato la radio, Bill Gates non ha inventato l'MS-Dos, o almeno non l'hanno fatto secondo il senso e l'accezione comune che diamo al termine "invenzione".
Le creature di Morse, Edison, Bell, Marconi e Gates, infatti, non sono delle idee totalmente innovative, concepite a partire dal buio scientifico o piombate all'improvviso come folgorazioni, ma sono solamente il perfezionamento di tecnologie già esistenti e abbozzate dai loro veri inventori, personaggi rimasti nell'ombra e spesso addirittura sconosciuti.
Molte conquiste tecnologiche sono avvenute al di fuori della scienza ufficiale, e hanno visto la luce solamente grazie alla lucida follia di alcuni uomini estrosi, che ai nostri tempi sarebbero probabilmente condannati ad una vita marginale e guardati con un sorriso di compassione benevola, persone curiose e geniali che senza nessun suggerimento o stimolo precedente hanno provato a giocare con la corrente elettrica, i campi elettromagnetici e i circuiti elettronici, magari senza sapere esattamente cosa sarebbe accaduto con i loro esperimenti.
Quelli che agli occhi della storia (e dell'opinione pubblica) sono stati consacrati come "gli inventori di..." in realtà sono stati solamente dei perfezionatori di strumenti già esistenti in

embrione, che hanno preso per mano queste tecnologie bambine e le hanno fatte camminare con le proprie gambe, aggiungendo un tocco di intraprendenza e ingegno personale che ha trasformato invenzioni ancora primitive in strumenti tecnici efficaci, e soprattutto commercializzabili su vasta scala.

Non è un caso, allora, se nella nostra memoria collettiva i nomi che sono rimasti più impressi sono quelli di Morse, l'artefice della prima rete telegrafica degli Stati Uniti; Edison, che ha perfezionato la lampadina con accorgimenti tecnici che hanno prolungato la durata dei bulbi luminosi di quel tanto che bastava per trasformarla in un bene di consumo; Bell, che al pari di Morse ha creato la prima rete telefonica mondiale sulla quale i grandi affaristi americani hanno iniziato a scambiarsi informazioni; Marconi, che ha studiato la trasmissione delle onde elettromagnetiche, già sperimentata da altri prima di lui, e ha imbrigliato queste onde per realizzare i primi sistemi di comunicazione a distanza basati sulla propagazione delle onde; William Gates, che grazie ad un fortunato accordo commerciale con Ibm è stato coinvolto nella realizzazione di un computer destinato a diventare uno standard di fatto per l'utenza domestica e ha raccolto i frutti seminati dai pionieri dell'informatica della Silicon Valley.

La classica immagine dello scienziato, che a partire da zero realizza un'innovazione tecnologica diventando ricco e famoso grazie alla sua scoperta, nella maggior parte dei casi non corrisponde alla realtà. I reali artefici di un salto generazionale nella storia della scienza hanno spesso pagato sulla propria pelle il prezzo di questo salto, vivendo in miseria e lasciando ad altri il compito di trasformare le loro idee innovative in una gallina dalle uova d'oro.

Se oggi sono in grado di scrivere queste parole utilizzando uno strumento elettronico poco più grande di un libro, memorizzandole in uno spazio di pochi centimetri quadrati e trasmettendole a distanza sui fili del telefono attraverso una rete planetaria di calcolatori interconnessi, non devo ringraziare personaggi ricchi e famosi, ma principalmente i pionieri dell'informatica e delle telecomunicazioni, molti dei quali hanno concluso la loro carriera nell'anonimato, o peggio ancora in miseria o in disgrazia.
Un altro luogo comune da sfatare è la diffusa convinzione che la linea di sviluppo dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni sia stata determinata unicamente da considerazioni di carattere tecnico-scientifico. In realtà il percorso che porta una tecnologia a entrare nella vita quotidiana di migliaia di persone, si intreccia anche con complessi meccanismi sociali e culturali. La storia della scienza è costellata da scoperte e invenzioni che si sono affermate solamente quando la società e la cultura accademica del tempo sono state in grado di apprezzare la portata e i benefici dei nuovi paradigmi e delle nuove visioni tecnologiche che accompagnavano ogni innovazione. Nessuna conquista è puramente scientifica, ma porta con sé anche un approccio culturale, una visione del mondo e una prospettiva rivoluzionaria che si intrecciano inevitabilmente con la novità tecnica, e che rendono ogni invenzione assolutamente inutile se non trova un contesto sociale e culturale pronto ad accogliere questa nuova scoperta e a farla propria.
Sono molti gli esempi di tecnologie disadattate che hanno dovuto aspettare anni per diventare un patrimonio collettivo della comunità scientifica. Il calcolo meccanico di Charles Babbage, ad esempio, è stato considerato per molte decadi come la

stravaganza di un matematico eccentrico, fino a quando, centosettant'anni più tardi, la tecnologia meccanica si è evoluta al punto da dimostrare che il pensiero di Babbage era solamente troppo avanzato per la sua epoca. Perfino una tecnologia abbastanza recente come la commutazione di pacchetto, che oggi è alla base di tutte le moderne reti telefoniche, dei sistemi di trasmissione dati e della stessa Internet, è rimasta chiusa per anni nel cassetto dei suoi inventori, Paul Baran e Donald Davies. Anche in questo caso una visione scientifica troppo avanzata per l'epoca in cui è stata concepita si è scontrata con l'inerzia culturale delle grandi compagnie telefoniche, ancora incapaci di concepire un mondo nel quale la voce viene trasformata in cifre binarie e spezzettata in tanti piccoli pacchetti di dati.
Anche dopo l'adozione ufficiale di una tecnologia, il suo percorso di crescita e sviluppo non è univocamente determinato, e viene guidato anche da fattori esterni di tipo ambientale, sociale e culturale. Dopo la fase della scoperta, aperta dai pionieri e successivamente affidata alla comunità scientifica, è la società ad appropriarsi delle invenzioni ed è nella società che nascono, e spesso si scontrano, diverse visioni e interpretazioni della tecnologia, viziate da condizionamenti politici e commerciali. È per questo che oggi lo studio delle tecnologie dell'informazione e della loro evoluzione storica non può prescindere dallo studio del contesto culturale nel quale queste tecnologie nascono e si sviluppano, e non si può parlare di informatica senza interrogarsi sui benefici e gli svantaggi dei due approcci culturali e filosofici che stanno attualmente guidando lo sviluppo tecnologico: il modello "proprietario" e il modello "libero". Questi modelli di sviluppo e di ricerca sono caratterizzati da un approccio diametralmente opposto a questioni delicate e cruciali come il copyright, i brevetti e i diritti di sfruttamento econo-

mico delle invenzioni. Il modello proprietario è caratterizzato dall'applicazione al mondo delle idee, della cultura e delle opere dell'ingegno di un concetto base dell'economia tradizionale: il valore di un bene è determinato dalla sua scarsità. L'applicazione di questo principio economico a beni immateriali come un algoritmo, una sequenza di note musicali o un protocollo di comunicazione tra computer ha come conseguenza una visione repressiva del copyright, la tassazione di ogni forma di utilizzo o duplicazione delle opere dell'ingegno, e un lavoro incessante di monitoraggio e controllo per reprimere e sanzionare qualunque utilizzo di questi beni immateriali a cui non corrisponda un immediato vantaggio economico per i loro inventori.

A questa visione economicista della scienza se ne contrappone un'altra, basata su un concetto completamente diverso: nella società dell'informazione il valore di un bene immateriale, concettuale o artistico è determinato dalla sua diffusione. Un libro, un brano musicale, un programma, un protocollo di comunicazione hanno un valore proporzionale al numero di persone che conoscono e utlizzano quel testo, quella musica, quel programma o quel protocollo. Un brano bellissimo di un musicista sconosciuto vale meno di un pezzo meno bello, ma scritto da un artista famoso in tutto il mondo, e questo ragionamento si potrebbe estendere a qualunque forma di valore immateriale. Applicando questo principio cade la necessità di tassare ogni forma di distribuzione delle opere dell'ingegno, perché la condivisione di arte e conoscenza, anche quando avviene in forma spontanea o gratuita, è un ottimo sistema, e probabilmente il migliore, per produrre vantaggi che vanno a beneficio degli autori e al tempo stesso ricadono su tutta l'umanità. La libera circolazione delle idee non è solo un approccio etico per le per-

sone che considerano la libertà più importante del profitto, ma anche un metodo pragmatico molto efficace, che può produrre una cultura libera dove gli interessi degli autori non vengono messi in conflitto con gli interessi della collettività. È una specie di "gioco culturale" senza perdenti, dove tutti possono vincere a condizione che venga bandita l'avidità e l'accaparramento, un insieme di buone pratiche sociali che danno valore (non necessariamente economico) ad una creazione artistica o intellettuale, promuovendo le buone idee senza ingabbiarle. È questo l'approccio culturale e filosofico che ha permesso lo sviluppo esponenziale di Internet e di tutti i protocolli, servizi e tecnologie che oggi utilizziamo quotidianamente per l'interconnessione su scala geografica dei computer e per la posta elettronica, la navigazione ipertestuale o lo scambio di file. Se oggi dovessimo pagare un centesimo in diritti d'autore per ogni volta che usiamo la "chiocciolina" in un messaggio di posta elettronica, consultiamo a distanza un documento attraverso il protocollo HTTP o pubblichiamo in rete un ipertesto secondo gli standard che definiscono il linguaggio HTML, probabilmente al mondo ci sarebbe qualche milionario in più, ma avremmo un'Internet molto più povera di informazioni, meno diffusa e meno frequentata, e questo sarebbe un grosso danno anche per i milionari. Nel descrivere la nascita e lo sviluppo dei sistemi operativi Unix e GNU/Linux, di Internet e dei moderni sistemi telematici che hanno trasformato i nostri computer in uffici postali, biblioteche domestiche, jukebox e cineteche, è stato inevitabile riflettere sulle scelte etiche di persone che non hanno cercato un immediato interesse economico chiedendosi: "come posso guadagnare qualcosa ogni volta che la mia idea verrà messa in pratica?", ma hanno consegnato al mondo le loro

innovazioni scientifiche domandandosi solamente: "come posso creare un servizio nuovo e utile a beneficio della comunità informatica mondiale?". Rispondendo a questa domanda, molti "padri della rete" e sviluppatori di software libero hanno incidentalmente incontrato anche un lavoro interessante e un alto tenore di vita. Fortunatamente le loro energie non erano concentrate sul profitto, ma sulla produzione di nuovi strumenti tecnici e cognitivi, che hanno avuto come primi utenti e beneficiari gli stessi creatori di questi strumenti.

Questo modello di sviluppo potrebbe conoscere il suo declino il giorno in cui verrà sviluppato il primo protocollo di Internet proprietario, che obbligherà al pagamento di una *royalty* gli utenti che utilizzeranno i servizi associati ai nuovi standard di comunicazione e chiunque vorrà realizzare applicazioni basate su quel protocollo. Una scelta di questo genere, sensata dal punto di vista economico e commerciale, sarebbe fallimentare dal punto di vista tecnico e culturale, aprendo la strada ad una involuzione della Rete, che cesserebbe di essere uno spazio cognitivo condiviso per trasformarsi in un ambito esclusivamente commerciale. Questo scenario è meno astratto di quanto possa sembrare: "decommoditizing protocols" è una delle parole d'ordine su cui si basa la strategia aziendale proposta da Microsoft per contrastare l'insidia commerciale rappresentata dai sistemi operativi "free", un progetto ampiamente descritto in un memorandum di Microsoft riservato e divulgato clandestinamente *on line* nell'ottobre del 1998 con il nome di "Halloween Document". I protocolli di trasmissione sono la "lingua franca" che permette ai computer connessi a Internet di comunicare tra loro, e introdurre tra queste lingue un protocollo proprietario, sarebbe come vincolare commercialmente il

libero utilizzo di un idioma, pretendendo una tassa ogni volta che si parla o si scrive in italiano, inglese o giapponese.
Ripercorrendo le tappe storiche che hanno segnato lo sviluppo dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni, ho avuto modo di verificare una caratteristica costante che accomuna le prime rozze invenzioni agli ultimi ritrovati della scienza: il bassissimo livello di correlazione tra l'imponenza di un progetto di ricerca e l'impatto di un'innovazione scientifica. Il motore che ha guidato il progresso scientifico non è stato il prestigio o le risorse degli ambienti accademici, o i *business plan* con cui le aziende progettano finanziamenti per i loro settori di ricerca e sviluppo, né tantomeno le disponibilità finanziarie personali dei singoli ricercatori. La scintilla che nel corso dei secoli ha tenuto viva la fiamma della scienza si è manifestata nei modi più diversi, diventando di volta in volta una passione capace di portare in rovina un uomo, un'ossessione capace di focalizzare ogni grammo di energia fisica e mentale verso un determinato obiettivo, una sfida da perseguire col vento in faccia e il gusto di andare dove altri non osano, un amore appassionato che rende impossibile distrarre l'attenzione dall'oggetto dei propri studi, una ragione di vita da perseguire fino in fondo, costi quel che costi. Il simbolo più efficace del rapporto tra un'invenzione e il suo creatore è probabilmente l'atteggiamento fiero e monomaniacale con cui il capitano Achab ha sacrificato prima una gamba e poi la sua stessa vita per raggiungere e domare Moby Dick, la balena bianca.
Tutto ciò non ha niente a che vedere con l'entità di un finanziamento o le condizioni esterne al lavoro di ricerca. Le ragioni che hanno guidato il progresso della scienza non si trovano negli scaffali delle Università o nei libri contabili delle aziende,

ma vanno ricercate nel profondo della natura degli esseri umani, avvicinandosi con un atteggiamento contemplativo prima ancora che analitico al mistero affascinante del genio umano, che si esprime nei modi e nei contesti più inusuali, dando vita a nuove scoperte con una miscela di genialità, intuizione, intraprendenza e osservazioni casuali.

Nel ricostruire la vita e le scoperte di alcuni grandi uomini di scienza, non ho avuto la pretesa di scrivere un libro di storia, ma semplicemente una raccolta di storie e di racconti. Questi scampoli di vita dimostrano che la realtà a volte è in grado di superare anche la più ardita delle fantasie, e che dietro un gesto semplice e quotidiano come l'invio di un messaggio di posta elettronica ci sono ricerche finanziate da strutture militari che si trasformano in strumenti di pace a disposizione di tutta l'umanità, adolescenti che costruiscono personal computer nel garage di casa, seri e impettiti ricercatori universitari che programmano videogiochi spaziali su computer che occupano intere stanze, tecno-hippy che a Stanford e Berkeley davano un nuovo significato ai "topi" e alle "finestre" che oggi popolano il nostro mondo.

Raccontare tutto questo non è stato facile. Il primo ostacolo al mio lavoro di ricerca è stata la limitata letteratura attualmente a disposizione su questi argomenti. Esistono numerose "storie dei media", che però non affrontano gli aspetti tecnologici della comunicazione di massa e non descrivono il percorso che ha portato alla nascita di nuovi strumenti per la comunicazione, ma si limitano a prendere atto dei salti tecnologici, analizzando il successivo impatto sociale di queste invenzioni. Salvo alcune rare eccezioni, anche i tentativi fatti finora per raccontare la storia dell'informatica hanno prodotto come risultato delle semplici cronologie che mettono in sequenza le varie "generazioni" e model-

li di computer, senza approfondire l'intreccio della scienza informatica con lo sviluppo dell'elettronica e delle telecomunicazioni. A questo si aggiunge l'orizzonte temporale limitato di molti dei libri attualmente disponibili in materia, che spesso si fermano ai primi anni '80 e all'avvento degli "home computer", senza arrivare a descrivere la rapidità dei cambiamenti introdotti negli ultimi anni dalla diffusione di massa della telematica.
Un altro fattore di difficoltà è stata l'individuazione dei criteri con cui attribuire la "paternità" e la "primogenitura" delle invenzioni. Come si fa a dire, ad esempio, qual è stato il primo computer della storia? Se definiamo il computer come uno strumento di ausilio al calcolo mentale, non c'è dubbio che il primo "computer" della storia siano state le dieci dita delle mani, e il gioco delle definizioni può continuare all'infinito, generando ad ogni definizione un nuovo "primo computer": il primo che ha utilizzato strumenti meccanici, il primo basato sull'utilizzo di circuiti elettrici, il primo ad utilizzare il sistema di numerazione binaria, il primo ad essere costruito integralmente con transistor, il primo a visualizzare i risultati utilizzando uno schermo a raggi catodici, il primo ad utilizzare un'architettura basata su un microprocessore.
La scelta finale è stata quella di ricercare le origini di un'innovazione scientifica in ciò che di questa invenzione è arrivato fino a noi, nei "rami" dell'evoluzione tecnologica che hanno raggiunto le nostre case, i nostri uffici, e i nostri centri di ricerca. Per capire come si è arrivati a tutto questo, però, è necessario volgere lo sguardo indietro nel tempo e leggere nella storia dei grossi "dinosauri" dell'informatica l'abbozzo delle scelte tecniche, progettuali e concettuali che hanno lasciato il segno anche nei calcolatori più moderni. Per descrivere l'intreccio dei percorsi che hanno segnato lo sviluppo dell'informatica, del-

l'elettronica e delle telecomunicazioni sono partito dalle prime macchine di calcolo meccanico, passando successivamente alla descrizione dei calcolatori elettromeccanici che hanno unito la tecnologia elettronica alle esigenze del calcolo automatico, dando vita alla "computer science". L'informatica, figlia dell'elettronica e del calcolo meccanico, ha dovuto attendere lo sviluppo delle moderne reti di telefonia completamente digitalizzate per unire il proprio percorso con quello delle telecomunicazioni. Il frutto di questa unione è quello che oggi viene definito come il "ciberspazio" dell'informazione, che prima di essere un'invenzione letteraria è un nuovo concetto di comunicazione, in base al quale non è necessario essere nello stesso luogo per poter scambiare informazioni, né è indispensabile che questo scambio avvenga nel medesimo intervallo di tempo. "Il ciberspazio è il luogo dove si trovano due persone quando si telefonano", è stata la felice definizione di John Perry Barlow, ex-paroliere dei *Grateful Dead* che nel 1990 ha co-fondato la *Electronic Frontier Foundation*, ente non-profit a difesa della libertà di espressione in Rete.
Negli ultimi capitoli del volume, la storia si trasforma in cronaca dei giorni nostri, con una descrizione dei vorticosi cambiamenti tecnologici che hanno portato allo sviluppo della telematica e di quella che viene definita la "matrice" delle reti digitali. Su questa matrice invisibile ogni giorno viaggiano miliardi di parole, che percorrono il mondo cavalcando raggi di luce all'interno di fibre ottiche, trasformando in una realtà quotidiana i sogni e le visioni di quei pionieri della scienza che hanno immaginato un mondo dove lo spazio che separa le nazioni e il tempo necessario a percorrere questo spazio non sarebbero più stati un limite per la curiosità umana e per la voglia di conoscere popoli lontani.

Questo lavoro non è un punto di arrivo, ma un necessario punto di partenza che potrà permettere in futuro altri approfondimenti, studi e ricerche sull'evoluzione storica e culturale che ha accompagnato il progresso tecnologico dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni. È solo da pochi anni, e soprattutto negli Stati Uniti, che lo studio della storia della scienza è stato integrato nei percorsi di studio delle facoltà universitarie, scientifiche e non. Nonostante il loro ritardo iniziale nell'affrontare queste tematiche, anche le Università europee, grazie alla loro storia e alla loro tradizione, potranno giocare negli anni futuri un ruolo determinante per preservare la memoria storica dello sviluppo scientifico. Mi auguro che anche in Italia la storia della scienza inizi a diventare parte integrante dei piani di studio universitari, perché anche attraverso la conoscenza delle tappe percorse da chi ci ha preceduto si può arrivare a conquistare quell'apertura mentale e quella capacità di esplorare con coraggio nuovi percorsi di ricerca che saranno indispensabili a chiunque vorrà immaginare un futuro migliore e i nuovi strumenti tecnologici che ci permetteranno di vivere questo futuro. Molte delle grandi invenzioni descritte in questo libro sono state sviluppate anche grazie alla ricerca finanziata dalle strutture e dalle organizzazioni militari. Se sapremo imparare dalla storia quel tanto che basta per valorizzare il genio e la creatività di ogni persona, a beneficio di tutta l'umanità e non per fare guerre più efficienti, il futuro che ci attende sarà costellato di nuove e grandiose meraviglie.

Carlo Gubitosa
carlo@gubi.it

Capitolo 1
I pionieri del calcolo meccanico

"È incredibile scoprire che, appena prima della caduta della loro grande civiltà, gli antichi Greci erano arrivati molto vicino alla nostra era, non solo nella loro cultura, ma anche nella loro tecnologia scientifica".

Derek J. de Solla Price, *An Ancient Greek Computer*, "Scientific American", giugno 1959.

Nei giorni immediatamente precedenti alla Pasqua del 1900, un battello di pescatori di spugne è costretto da una tempesta a gettare l'ancora nei pressi di Anticitera, una piccola isola situata tra Creta e il Peloponneso. Quella che sembra una disavventura è in realtà un appuntamento con la storia e con un'opera dell'ingegno umano che attendeva da duemila anni in fondo al mare. Vicino al loro approdo di fortuna, a 60 metri di profondità, i pescatori incontrano un antico relitto, che contiene i resti di un meccanismo a ingranaggi successivamente battezzato "macchina di Anticitera". La storia del calcolo meccanico parte proprio da questa macchina, la cui data di fabbricazione viene collocata nel periodo compreso tra l'80 e il 50 a.c.
Subito dopo il suo ritrovamento, la macchina di Anticitera viene analizzata dall'archeologo Valerios Stais, del Museo Nazionale di Atene, che studia gli ingranaggi rimasti intatti e le iscri-

zioni presenti sui resti del rivestimento esterno. Si scopre così che questo complesso strumento meccanico non era utilizzato per calcoli matematici, ma per descrivere fenomeni astronomici come le fasi lunari, i movimenti dei pianeti, gli equinozi e le stagioni. Il tutto era possibile grazie ad un sistema di ruote dentate e ingranaggi, nel quale venivano riprodotti i rapporti numerici che legano i periodi di rotazione e rivoluzione degli astri.
In un articolo apparso sul numero del giugno 1959 della rivista "Scientific American", intitolato *An Ancient Greek Computer*, il ricercatore inglese Derek J. de Solla Price ha ulteriormente ampliato l'analisi di questo strumento, affermando che la "macchina di Anticitera" non era un prototipo o un esperimento, ma uno strumento nautico realmente funzionante. Price sostiene questa teoria rilevando che sugli ingranaggi ritrovati dopo due millenni di letargo in fondo al mare sono visibili le tracce di almeno due riparazioni.
Un altro dei primi strumenti per il calcolo meccanico è l'Abaco, una potente macchina di calcolo la cui origine si perde nella notte dei tempi. La parola "abaco" sembra derivare dal termine greco "abax" (tavola, asse), a sua volta legato all'espressione semitica "abaq" (sabbia, polvere). Alcuni esemplari di Abaco che sono arrivati sino a noi hanno più di venti secoli d'età, ed erano in uso presso le popolazioni più disparate (Maya, Romani, Egiziani, Cinesi). L'invenzione dell'Abaco si perde nella notte dei tempi, e non si è ancora riusciti ad individuare con esattezza la civiltà da cui prese vita questo strumento di calcolo, progenitore del pallottoliere.
L'etimologia del vocabolo "calcolo" risale ai "calculi", parola latina che indica i "sassolini" dei primi antichi pallottolieri, col-

locati in una tavoletta con apposite scanalature. In Giappone gli alunni delle scuole elementari (ma anche molti negozianti e impiegati) utilizzano ancora oggi il "soroban", un pallottoliere che, dopo un buon allenamento manuale, consente di eseguire operazioni aritmetiche con una velocità comparabile a quella dei calcolatori tascabili.

Nel corso dei secoli il percorso storico delle prime macchine da calcolo si interseca inevitabilmente con lo sviluppo della matematica, caratterizzato da importanti "invenzioni" teoriche, logiche e analitiche, come l'introduzione dello zero, l'estensione del concetto di "numero" con le nuove categorie dei numeri frazionari, decimali, reali e complessi, lo sviluppo del calcolo infinitesimale e dell'analisi matematica.

Una delle tappe fondamentali che accomunano la storia della matematica e quella del calcolo meccanico è lo studio dei logaritmi e delle loro proprietà, formalizzato nel 1612 da John Napier, il matematico scozzese noto anche come Nepero. Nel 1614 Napier sviluppa un sistema di "bastoncini", utilizzati per semplificare moltiplicazioni e divisioni. I bastoncini di Nepero, detti anche "ossi di Napier", erano un insieme di sbarrette intagliate, spesso realizzate in osso, che permettevano di moltiplicare e dividere un numero intero qualunque per un numero di una sola cifra, variando la posizione dei bastoncini e utilizzando i numeri intagliati su di essi per ottenere il risultato desiderato.

Utilizzando le proprietà dei "logaritmi neperiani", che permettono di semplificare le operazioni di calcolo trasformando le moltiplicazioni in addizioni, nel 1622 William Oughtred progetta il "regolo calcolatore", un dispositivo meccanico ancora più avanzato dei "bastoncini" utilizzati dall'inventore dei

logaritmi, che permette di effettuare rapidamente operazioni algebriche e trigonometriche. Il regolo calcolatore, in grado di effettuare calcoli con una precisione che arriva alla terza cifra decimale, viene usato correntemente fino all'inizio degli anni '70 del Novecento, cadendo progressivamente in disuso in seguito all'apparizione delle prime calcolatrici tascabili.
Trent'anni dopo gli studi di Napier, esattamente nel 1642, il ventunenne Blaise Pascal realizza a Parigi il primo calcolatore meccanico (la cosiddetta "pascalina"), per facilitare il lavoro del padre, ufficiale delle tasse. Attualmente esistono una cinquantina di calcolatori meccanici realizzati da Pascal, sparsi in vari musei della scienza di tutto il mondo. Prima di Pascal molti altri studiosi avevano tentato di realizzare un calcolatore meccanico: Leonardo da Vinci, ad esempio, aveva descritto una macchina simile a quella di Pascal in alcune note che sono state rinvenute nel Museo Nazionale di Spagna solo nel 1967, e che hanno permesso di realizzare un modello della macchina di Leonardo a secoli di distanza dalla sua progettazione.
Dopo l'invenzione di Pascal, centinaia di appassionati hanno continuato a produrre strumenti per il calcolo meccanico fino all'invenzione delle macchine di calcolo elettroniche. Nel 1673 il filosofo e matematico tedesco Gottfried Wilhelm Leibniz perfeziona la *pascalina*, realizzandone una versione in grado di eseguire anche le moltiplicazioni. La "Ruota Dentata di Leibniz", presentata a Londra, è in grado di effettuare tutte e quattro le operazioni algebriche e, come quella di Pascal, dà il risultato già in forma numerica. Leibniz dà un altro fondamentale contributo alla storia della scienza descrivendo per primo la rappresentazione binaria dei numeri, che rimane un'astratta teoria matematica fino alla metà del XIX secolo, quando il siste-

ma binario di numerazione viene riscoperto e utilizzato da George Boole per sviluppare quella che diventerà l'algebra dei calcolatori elettronici, basata su due soli simboli, zero e uno, facilmente rappresentabili all'interno dei circuiti mediante la presenza o l'assenza di una corrente elettrica o di un campo magnetico.

A due secoli di distanza dalle macchine di Pascal e Leibniz, il calcolo meccanico viene nuovamente sviluppato e perfezionato grazie al lavoro di Charles Babbage, un nobile inglese appassionato di costruzioni meccaniche, che nel 1820 inizia a progettare la "Macchina alle Differenze", un dispositivo meccanico in grado di risolvere equazioni polinomiali che viene considerato il progenitore dei moderni calcolatori. Nel 1822 Babbage mostra un prototipo della sua macchina ai membri della Royal Astronomical Society, vincendo la medaglia d'oro della società con il suo scritto *Osservazioni sull'applicazione delle macchine al calcolo delle tavole matematiche*.

Purtroppo il passaggio dal prototipo alla macchina vera e propria si rivela molto più difficile del previsto, a causa dell'altissimo grado di precisione richiesto per costruire su torni speciali la grande quantità di alberi, ruote dentate e ingranaggi previsti dal progetto definitivo. Per il funzionamento del piccolo prototipo presentato alla Royal Astronomical Society le irregolarità dei componenti meccanici non costituivano un fattore critico, mentre nella versione definitiva della macchina anche le più piccole imperfezioni tendono a sommarsi provocando fortissime vibrazioni, grippaggi e blocchi improvvisi del sistema. Dopo una serie fallimentare di tentativi, e dopo la sospensione dei finanziamenti ottenuti dal governo, Babbage abbandona definitivamente il progetto della "Macchina alle Differenze".

Nel 1832 Babbage progetta un nuovo tipo di calcolatore meccanico, la "Macchina Analitica", ancora più vicino ai principi di funzionamento dei nostri computer. Secondo il progetto di Babbage, le istruzioni vengono impartite alla Macchina Analitica utilizzando schede perforate metalliche, con un'idea nata dall'osservazione dei telai inventati nel 1804 dal francese Joseph-Marie Jacquard, che utilizzano schede perforate per realizzare disegni su tessuti. Il progetto della Macchina Analitica rimarrà per sempre sulla carta, ma le soluzioni tecniche di Babbage e l'idea delle schede perforate lasceranno per molti secoli un'impronta indelebile sull'arte della progettazione dei calcolatori.
Un'altra eredità lasciataci da Babbage è l'analisi del sistema postale dell'epoca: egli dimostra che il costo delle operazioni di calcolo, necessarie per assegnare un prezzo differente per ogni spedizione a seconda della distanza, superava abbondantemente il costo del trasporto vero e proprio. Proprio in virtù di questo principio oggi possiamo spedire dall'Italia lettere in tutta Europa a "prezzo fisso", indipendentemente dalla distanza tra noi e il destinatario.
Augusta Ada Byron, figlia del poeta George Gordon Byron, è tra i pochi a comprendere il grande genio di Babbage, appoggiandolo intellettualmente e finanziariamente e arrivando persino a escogitare insieme allo scienziato un elaborato (e fallimentare) metodo per le scommesse sui cavalli, i cui guadagni avrebbero dovuto finanziare la Macchina Analitica. Ada Byron, studiosa di matematica, nominata in seguito Contessa di Lovelace e Baronessa Wentworth, passerà alla leggenda come "prima programmatrice della storia". Compreso da pochi e aiutato quasi da nessuno, Babbage muore il 18 ottobre 1871 al ter-

mine di una vecchiaia triste e solitaria, lasciandoci la sua eredità intellettuale e un documento con le sue memorie intitolato *Passages from the Life of a Philosopher*, nel quale Babbage racconta la nascita della sua passione per le macchine da calcolo:

> Una sera ero seduto in una sala dell' Analytical Society a Cambridge, con la testa che sporgeva dal tavolo e una tavola di logaritmi aperta davanti a me. Un altro membro della Society, entrando e vedendomi mezzo addormentato, mi disse: "Allora, Babbage, che cosa stai sognando? ". Indicai le tavole e gli risposi: "Penso che tutte queste tavole potrebbero essere calcolate da macchinari".

Dovunque egli sia, mi auguro che Charles Babbage sia venuto in qualche modo a sapere che centosessant'anni dopo la sua morte, nel pieno dell'era dei personal computer, un gruppo di scienziati ha rispolverato i suoi progetti, costruendo con successo una delle sue macchine.
La Macchina alle Differenze, infatti, viene realizzata dallo Science Museum di Kensington a Londra venerdì 29 novembre 1991, in prossimità del bicentenario della nascita di Babbage, risultando perfettamente funzionante. Gli scienziati dello Science Museum riescono a dimostrare che la Macchina alle Differenze avrebbe potuto essere realizzata anche dal suo inventore, poiché il museo decide di costruire la macchina utilizzando unicamente strumenti già disponibili nell'Inghilterra vittoriana di Charles Babbage. Più che una sfida tecnologica, l'impresa realizzata dal Museo della Scienza è un tributo ad uno scienziato ignorato e deriso dai suoi contemporanei, la cui uni-

ca colpa è stata quella di avere una visione tecnologica troppo avanzata rispetto ai suoi tempi.
L'idea di un calcolatore a schede perforate viene ripresa nel 1890, quando per il censimento degli Stati Uniti viene adottato un sistema di codificazione dei dati a schede perforate messo a punto da Hermann Hollerith, un immigrato tedesco. Nel 1896 Hollerith fonda la Tabulating Machine Company, una piccola azienda che 28 anni più tardi prenderà il nome di International Business Machines, nota anche col nome IBM. Alla compagnia di Hollerith viene affidata la produzione delle schede perforate e dei lettori di schede utilizzati in occasione del censimento. L'invenzione di Hollerith, che rappresenta un "anello di congiunzione" tra le macchine da calcolo del 1600 e i calcolatori a relais meccanici dei primi anni del '900, si era resa indispensabile poiché la crescita demografica aveva allungato a dismisura i tempi per l'elaborazione dei dati dei censimenti. Il sistema a schede perforate di Hollerith arriva giusto in tempo per evitare che gli Stati Uniti vengano sommersi da una montagna di dati impossibili da gestire.
Nell'anno accademico 1882/83 Hollerith insegna ingegneria meccanica al Massachusetts Institute of Technology, e stabilisce il primo legame tra questa istituzione e il percorso della storia informatica. Sarà il MIT, molte decadi più tardi, l'ambiente in cui i primi hacker scenderanno nelle profondità dei circuiti per trasformare la programmazione dei calcolatori in una forma d'arte.
L'evoluzione delle "macchine da calcolo" raggiunge il suo apice nel 1936 in Germania, quando il berlinese Konrad Zuse, con l'aiuto del suo amico Helmut Schreyer, inizia la costruzione dello Z1, un calcolatore elettromeccanico terminato nel

1938. Zuse realizza il suo progetto nel salotto dei genitori, anticipando di circa quarant'anni gli hacker americani, che negli anni '70 realizzano altri "laboratori domestici" e trasformano i garage della Silicon Valley californiana nel cuore della moderna industria informatica.
L'unico componente non meccanico dello Z1 è un motore elettrico che stabilisce il "battito cardiaco" del calcolatore, altrimenti detto frequenza di clock. Per lo Z1 questo valore è pari a un Hertz, vale a dire un'operazione al secondo. I calcoli vengono effettuati attraverso la lettura di un nastro perforato, che Zuse realizza con pellicola da 35 millimetri recuperata tra gli scarti delle industrie cinematografiche e opportunamente riciclata. Una copia dello Z1 è perfettamente conservata al Museum fur Verkehr und Technik di Berlino, il museo dei trasporti e della tecnologia.
Dopo questo primo esemplare, Zuse realizza negli anni successivi una serie di calcolatori programmabili, nei quali le placche metalliche utilizzate nei primi modelli vengono sostituite da relais telefonici. Il modello più avanzato della serie Z è lo Z4, iniziato nel 1942 e completato nel 1945, un "gigante" di due tonnellate e mezzo, che si estende su una superficie di venti metri quadrati e contiene 2200 relais. Lo Z4 di Konrad Zuse rappresenta un ponte che collega due epoche, con un miscuglio di meccanica ed elettricità che precorre la stagione dell'elettronica chiudendo l'era del calcolo meccanico, iniziata tre secoli prima con le macchine di Pascal.

Capitolo 2
Dall'ambra al chip: storia dell'elettronica

"Sembra che anche Talete credesse che l'anima abbia in sé qualche virtù motrice, se è vero che egli insegna che il magnete ha un'anima perché muove e attrae il ferro".

Aristotele, *De Anima Liber I*, Cap. II

La storia dell'elettronica inizia in Grecia, quando alcuni uomini curiosi osservano le scintille prodotte dallo sfregamento di due pezzi di ambra, e si divertono a creare piccole scariche e scintille elettrostatiche simili a quelle che ci capita di osservare ogni tanto quando ci togliamo un maglione di lana al buio, sfregandolo contro il resto dei nostri abiti. In greco il termine "électron", dal quale deriva il vocabolo "elettricità" indica proprio l'ambra gialla, una resina utilizzata nell'antichità a scopi ornamentali per la sua facilità di lavorazione. Le prime tracce di questa scoperta risalgono al filosofo greco Talete di Mileto, vissuto tra il VII e il VI secolo a.c. Anche l'origine della parola "magnetismo" risale alla Grecia antica: "màgnes", infatti, significa "originario di Magnesia", la città dell'Asia minore dove furono ritrovati i primi giacimenti di magnetite, un ossido di ferro che presenta la proprietà di attirare a sé alcuni tipi di metalli.

Le proprietà del magnetismo venivano utilizzate in Cina per

l'orientamento durante la navigazione già nel IX secolo d.c., e nel 1302 l'amalfitano Flavio Gioia inventa uno strumento magnetico largamente utilizzato anche nel terzo millennio: la bussola.
Uno dei primi studi approfonditi sui fenomeni elettrici risale al 1600, l'anno in cui il londinese William Gilbert (astronomo, alchimista, filosofo e medico di corte della regina Elisabetta) pubblica l'opera *(Tractatus, sive Physiologia Nova) de Magnete, magneticisque corporibus et magno magnete tellure.* Gilbert è il primo a ipotizzare che la Terra sia un enorme magnete, e che il movimento della bussola sia dovuto all'attrazione dei poli. Fino ad allora si pensava che l'ago fosse guidato da forze soprannaturali. Nel trattato di Gilbert vengono descritti l'attrazione dei poli opposti e la repulsione dei poli omologhi, la visualizzazione del campo magnetico attraverso la limatura di ferro e l'elettrizzazione per strofinio di numerose sostanze: vetro, zolfo, talco, sale minerale, ceralacca, cristalli di rocca, diamante, zaffiro, rubino, opale, ametista, acquamarina.
Negli anni che vanno dal 1600 alla fine del 1700 sono molti gli appassionati di scienza che si dedicano allo studio dell'elettricità. Nel 1646 il medico londinese Thomas Browne pubblica la prima memoria scientifica sulla repulsione elettrostatica. L'aretino Francesco Redi, medico, scienziato e letterato, esegue nel 1666 un'accurata sezione della torpedine scoprendo all'interno di questo animale l'organo che causava il caratteristico fenomeno elettrico di "intorpidimento" noto fin dall'antichità. Benjamin Franklin, scienziato e filosofo di Boston, nel 1752 gioca con un aquilone per attirare i fulmini, e con questo gioco, da cui nasce l'invenzione del parafulmine, dimostra le sue intuizioni sulle proprietà elettrostatiche delle punte metalliche.

Franklin viene ricordato anche per la creazione delle lenti bifocali, per la partecipazione alla stesura della *Dichiarazione d'Indipendenza* del 1776 e per il contributo ai lavori dell'assemblea costituente statunitense nel 1787. Nonostante la buona reputazione di Franklin, le sue memorie sull'elettricità presentate alla Royal Society di Londra vengono accolte con sprezzo dagli scienziati dell'epoca.

La comprensione del fenomeni elettrici fa un nuovo e decisivo passo in avanti nel 1785, quando Charles Augustin de Coulomb, con sette memoriali pubblicati all'Accademia di Parigi, descrive la legge di azione a distanza delle cariche elettriche che passa alla storia come "legge di Coulomb". I suoi memoriali sono il mattone fondamentale con cui vengono costruite tutte le teorie matematiche e fisiche sviluppate negli anni successivi, che hanno dato come frutti concreti le prese di corrente all'interno delle nostre case. Il legame di proporzionalità inversa descritto da Coulomb tra il quadrato della distanza che separa due cariche elettriche e la forza di repulsione o attrazione che agisce su queste cariche è il primo indizio matematico dell'esistenza di un "campo elettrostatico", ossia di una porzione di spazio dove sono presenti forze che agiscono a distanza, anche in assenza di un contatto tra i corpi elettrizzati.

Il 20 marzo 1800 Alessandro Volta, rettore dell'Università di Pavia dal 1785, dimostra che per produrre elettricità non c'è bisogno di strofinare dei materiali, ma basta creare un "contatto" tra due differenti materiali conduttori. Volta realizza la prima sorgente continua di corrente elettrica, descritta in un articolo inviato alla Royal Society di Londra, che lo pubblica sulle "Philosophical Transactions". La cosiddetta "Pila di Volta" è composta da una serie di piastre di zinco e argento a cui ven-

gono interposti dei pezzi di stoffa impregnati di una soluzione salina, che consentono un flusso costante di elettricità. In onore dello scienziato comasco, l'unità di misura del potenziale elettrico è battezzata "volt". Anche Volta, come tutti gli scienziati del suo tempo, era un uomo molto eclettico: fu proprio lui a isolare per la prima volta il gas metano (scoperto da Franklin nel 1774), osservando la formazione di bolle gassose che affioravano dal fondo fangoso dei canneti del lago Maggiore. Tra le prime testimonianze scritte degli studi di Volta c'è una lettera datata 20 agosto 1778, dal titolo prolisso *Osservazioni sulla capacità dè conduttori elettrici e sulla commozione che anche un semplice conduttore è atto a dare eguale a quella di una boccia di Leyden*[2] .

In questa lettera Volta descrive di aver provato direttamente su di sé gli effetti delle scariche elettriche, facendo da ponte tra una ringhiera di ferro e un generatore di elettricità statica, per sperimentare la variazione di percorso della corrente dovuta alla presenza di materiali conduttori: "se si avrà a cagion d'esempio una ringhiera di ferro, e la tocchi con una mano, chi tragge la scintilla coll'altra dal Conduttore, sarà scosso nelle due braccia, non più nel collo del piede". Volta descrive compiutamente la sua "pila" nel 1800, con un testo datato 20 marzo e indirizza-

[2] La "boccia di Leyden", conosciuta anche come "bottiglia di Leida", è uno dei primi "condensatori" capaci di immagazzinare l'elettricità statica. Quello che all'epoca veniva definito come "fuoco elettrico", in realtà l'elettricità statica ottenuta per sfregamento, era prodotto da macchine che facevano sfregare delle sfere di zolfo o vetro sulle mani o su pezzi di cuoio. Il primo di questi generatori di elettricità, realizzato nel 1672, è del tedesco Otto von Guericke, che lo descrive nella sua opera *Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica De Vacuo Spatio*.

to a Sir Joseph Banks, presidente della Royal Society di Londra. In questo trattato, intitolato *Sull'elettricità eccitata dal semplice contatto di sostanze conduttrici di specie diverse*, si parla di un "organo elettrico artificiale" ottenuto con dischi d'argento, zinco e stoffa (o pelle) bagnata:

> Io pongo dunque orizzontalmente, su un tavolo o su una base qualunque, uno dei piatti metallici, per esempio uno d'argento, e su questo primo ne adatto un secondo di zinco; su questo secondo stendo uno dei dischi bagnati; poi un altro piatto d'argento, seguito immediatamente da un altro di zinco, al quale faccio succedere ancora un disco bagnato. Continuo così, alla stessa maniera, accoppiando un piatto d'argento con uno di zinco, e sempre nello stesso verso, cioè sempre l'argento sotto e lo zinco sopra o viceversa, a seconda di come ho cominciato, e interponendo a ciascuna di queste coppie un disco bagnato; continuo, dico, fino a quando ho formato, con parecchi di questi piani, una colonna di altezza tale che essa possa sostenersi senza crollare.

Prima della costruzione di questa "pila" fatta con dischi di materiali differenti, il concetto di elettricità era strettamente legato a quello di movimento, poiché gli unici strumenti in grado di produrre cariche elettriche si basavano sullo sfregamento. È questo il motivo che spinge Volta a sperimentare su sé stesso gli effetti del suo strumento, per dimostrare quello che lui stesso definisce un "moto perpetuo" della corrente elettrica, una circolazione di elettricità che avviene senza l'utilizzo di strumenti meccanici. Per un nuovo progresso nello studio dei fenomeni elettroma-

gnetici bisogna aspettare il 1820, quando lo scienziato danese Hans Christian Oersted scopre gli effetti magnetici generati da una corrente elettrica circolante in un conduttore. La scoperta avviene quasi per caso: durante una lezione, Oersted tiene in mano un cavo elettrico vicino ad un ago magnetizzato, che cambia la sua posizione a seconda del movimento dello scienziato, collocandosi sempre ad angolo retto rispetto al cavo. Oersted inizia una serie di esperimenti per stabilire il legame tra il comportamento dell'ago magnetico e il movimento del cavo elettrico. A luglio pubblica un libro nel quale vengono descritte le sue osservazioni.

Nel 1827 Georg Simon Ohm, uno scienziato di Berlino, sviluppa una relazione matematica che lega la differenza di potenziale ai capi di un circuito con la corrente in esso circolante: "L'intensità di corrente in ogni circuito è uguale al rapporto tra la forza elettromotrice e la resistenza". La "legge di Ohm" costituirà il pilastro fondamentale di tutti gli studi elettrotecnici degli anni a venire, e in onore dello scienziato tedesco l'unità di misura della resistenza elettrica verrà battezzata "ohm". Georg Ohm trascorre gran parte della sua vita a compiere esperimenti per comprendere fino in fondo il funzionamento dei circuiti elettrici e per dimostrare la validità della sua legge. Nel frattempo è costretto ad accettare impieghi miseri e mal pagati per sopravvivere, poiché la comunità scientifica non prende in considerazione i suoi risultati. Due anni prima della sua morte, Ohm riceve un tardivo riconoscimento, e viene nominato professore di fisica dall'Università di Monaco.

L'era della "corrente alternata" inizia nel 1873, quando l'energia elettrica non viene più rappresentata come un fenomeno statico, ma come un fenomeno dinamico legato alla propaga-

zione delle onde elettromagnetiche che viaggiano nei materiali, così come le onde d'acqua viaggiano nel mare. In quell'anno James Clerk Maxwell pubblica il suo *Treatise on Electricity and Magnetism*, il trattato sull'elettricità e il magnetismo che apre una finestra su un territorio della fisica moderna rimasto inesplorato fino ad allora. Grazie agli studi sull'elettromagnetismo effettuati da Maxwell, e proseguiti negli anni successivi sull'ispirazione del suo lavoro, oggi siamo in grado di comprendere la natura e i meccanismi di funzionamento delle onde elettriche e magnetiche, per farle viaggiare a nostro piacimento attraverso l'etere, le fibre ottiche, i fili del telefono, gli impianti elettrici domestici e i circuiti elettronici dei nostri computer.
Molti ricercatori trovano ispirazione nel trattato di Maxwell per la realizzazione di nuovi esperimenti: nel 1892 Heinrich Rudolf Hertz annuncia di aver ottenuto in laboratorio le onde elettromagnetiche previste da Maxwell, con risultati del tutto analoghi alle aspettative teoriche. Sulla scia delle scoperte di Maxwell, nel 1904 Sir John Ambrose Fleming, professore nelle Università di Cambridge, Nottingham e Londra, inventa la valvola termoionica, detta anche "tubo a vuoto", un dispositivo che può essere condiderato a tutti gli effetti il "nonno" del moderno transistor e si rivela in grado di controllare le correnti che circolano in un circuito. Questa caratteristica avrà un impatto sulla storia della scienza simile a quello introdotto dagli strumenti che hanno consentito all'umanità di controllare l'energia del fuoco. Fino agli anni '60 del secolo scorso, le valvole termoioniche vengono impiegate in grande quantità all'interno di apparecchiature elettroniche, ricevitori e trasmettitori radio e anche all'interno dei primi calcolatori elettronici.
L'era dell'elettronica si apre a ventisette secoli di distanza dai

giochi con l'ambra fatti dagli antichi Greci, quando tre scienziati curiosi giocano con dei pezzettini di germanio (un elemento fino ad allora poco utilizzato) e provano a far passare una corrente elettrica attraverso questo materiale. Grazie a questi esperimenti, il 23 dicembre 1947 William Shockley, John Bardeen e Walter Brattain realizzano il primo transistor nei laboratori della Bell Telephone Company, e nel 1956 vengono insigniti del premio Nobel. Bardeen ottiene un secondo Nobel nel 1972 per le sue ricerche sulla superconduttività.
La Texas Instruments inizia a costruire i primi transistor al silicio nel maggio 1954, e a partire da quella data inizia un processo di miniaturizzazione sempre più spinta che porta a impacchettare in uno stesso pezzettino di silicio un numero sempre maggiore di transistor, dando vita ai cosiddetti "circuiti integrati". Nel gennaio 1959 la Texas Instruments apre le porte all'era della microelettronica, annunciando la creazione del primo circuito integrato, progettato da Jack Kilby. Il primo "chip" è un pezzo di germanio lungo circa un centimetro e più sottile di uno stuzzicadenti, che racchiude al suo interno cinque componenti elettronici. Anche la Fairchild Semiconductor annuncia di aver inventato parallelamente alla Texas Instruments il circuito integrato, realizzato da Robert Noyce utilizzando la "Tecnologia Planare" brevettata dalla stessa Fairchild, un metodo innovativo per disegnare circuiti e componenti elettronici su una superficie di silicio.
Il 1971 è l'anno di una grande svolta per la microelettronica. L'italiano Federico Faggin, in collaborazione con Ted Hoff, produce presso la Intel Corp., fondata nel 1968 da Robert Noyce e Gordon Moore, il chip Intel 4004, primo microprocessore del mondo, il "bisnonno" dei moderni processori Pentium.

Faggin, in contrasto con la politica della Intel, fonda successivamente la Zilog, che sviluppa un altro famoso processore, lo Z80, tuttora in uso all'interno di alcuni elettrodomestici.
La nascita del microprocessore è resa possibile dalla progressiva riduzione delle dimensioni dei circuiti integrati, con uno sviluppo delle tecnologie di produzione che permette di racchiudere in un millimetro quadrato di silicio un numero sempre maggiore di componenti elettronici. Grazie a questa miniaturizzazione sempre più spinta, Faggin è in grado di passare dai circuiti integrati (un semplice insieme di componenti elettronici) al microprocessore o CPU (Central Processing Unit), l'"unità centrale di processo" che costituisce il nucleo fondamentale degli elaboratori elettronici. È nei microprocessori che è contenuta l'"intelligenza" digitale necessaria per il funzionamento dei computer e di apparecchi elettronici come videoregistratori, autoradio, antifurto, telefoni, televisori, orologi digitali e calcolatrici.
A partire dal primo circuito integrato del 1959, l'industria dei microprocessori ha conosciuto uno sviluppo inarrestabile, e l'unico limite al suo sviluppo sembra ormai essere solamente la fisica dei materiali che limita le dimensioni dei componenti elettronici allo spessore di qualche molecola di materiale semiconduttore. Se il primo circuito integrato della Texas Instruments conteneva appena cinque componenti elettronici, i moderni chip riescono a contenere diversi milioni di transistor in una superficie pari a pochi millimetri quadrati.
Nel corso dei preparativi per una conferenza del 1965, Gordon Moore traccia un grafico in cui vengono rappresentate anno per anno le prestazioni dei microprocessori, espresse in funzione del numero di transistor contenuti in un singolo circuito

integrato. Osservando il suo grafico, Moore si accorge che ogni nuova generazione di chip contiene pressoché il doppio dei transistor rispetto alla generazione precedente, e che il "cambio generazionale" avviene con una frequenza compresa tra i 18 e i 24 mesi. A partire da queste osservazioni, Moore descrive questo processo di crescita esponenziale della potenza di calcolo dei circuiti integrati con una legge empirica ancora oggi conosciuta come "Legge di Moore", il cui enunciato è più o meno il seguente: "la potenza di calcolo dei circuiti integrati raddoppia in un intervallo di tempo che va dai 18 ai 24 mesi". Dal 1965 ad oggi le previsioni di Gordon Moore sono state rispettate abbastanza fedelmente.
Una nuova frontiera dell'elettronica si apre con l'invenzione delle fibre ottiche e il conseguente sviluppo della moderna optoelettronica. In Inghilterra, Charles Kao e George Hockham, dei laboratori Standard Telecom, pubblicano nel 1966 un articolo nel quale descrivono i principi per la realizzazione dei cavi a fibre ottiche, i sottilissimi filamenti di vetro su cui viaggiano gli impulsi di luce che trasportano le nostre telefonate in giro per il pianeta. A causa delle attenuazioni che la luce subisce nel percorrere il vetro, le teorie di Kao e Hockam vengono applicate solamente nel 1970, quando Donald Keck della statunitense Corning Glass, il più grande produttore di vetro al mondo, realizza un tipo di fibra che rende possibile superare il grosso ostacolo dovuto all'attenuazione del segnale.

Capitolo 3
Il figlio della tempesta

"Penso che non ci sia nessuna emozione capace di attraversare il cuore umano come quella provata dall'inventore mentre osserva una creazione della mente aprirsi al successo... per queste emozioni si può dimenticare il cibo, il sonno, gli amici, l'amore e qualunque altra cosa".

Nikola Tesla

Dietro la corrente alternata a 220 volt che alimenta i nostri computer e i nostri elettrodomestici c'è una storia lunga e avventurosa. Tutto comincia il 10 luglio 1856 allo scoccare della mezzanotte, quando il paesino croato di Smiljan è scosso fin nelle fondamenta da un terribile temporale, e Djouka, moglie del reverendo Milutin Tesla, mette al mondo il piccolo Nikola. La levatrice che aiuta Djouka nel parto è talmente impressionata dai lampi da dare a Nikola il soprannome di "figlio della tempesta", senza sapere ancora che quel piccolo bambino avrebbe creato da grande fulmini artificiali talmente potenti da scuotere il mondo. Seguendo il suo destino che lo porta verso i misteri del lampo e del tuono, già all'età di tre anni Nikola compie i suoi primi esperimenti elettrici giocando con il pelo del suo gattino Macak, che produceva elettricità statica per strofinio. "La natura è forse un gigantesco gatto?", si chiedeva Nikola confron-

tando mentalmente le scintille con i fulmini. "Se sì, chi le gratta la schiena? Può essere soltanto Dio". Molto tempo dopo, Tesla ricorda l'episodio con un quesito aggiuntivo: "Cos'è l'elettricità? Sono passati ottant'anni e mi pongo ancora la stessa domanda, incapace di dare una risposta".
Cosa accade in questi ottant'anni? Mentre diventa ingegnere studiando nel Real Gymnasium della città croata di Calstadt, nel Politecnico di Graz e nell'Università di Praga, Tesla sviluppa un'ossessione scientifica per i macchinari elettrici e magnetici, e quando si trasferisce a Budapest, dopo la morte del padre, inizia a concepire il progetto del primo "motore polifase a corrente alternata", il primo dispositivo capace di produrre a partire da un insieme di correnti alternate un campo magnetico tale da generare il movimento di un albero rotante. L'invenzione di Tesla è stata descritta come segue da Robert Lomas, nella biografia intitolata *L'uomo che ha inventato il XX secolo*:

> Nessun altro prima di lui aveva ideato un motore a corrente alternata. Quando altri ingegneri avevano tentato, avevano scoperto che i campi magnetici prodotti dalla corrente alternata giravano semplicemente a vuoto, senza azionare il motore. Il campo magnetico si esauriva quando la corrente invertiva la direzione, e così il motore si fermava. Ciò che fece Tesla fu utilizzare due correnti alternate che non andassero al passo l'una con l'altra. Come il movimento propulsivo ondulatorio delle zampe che permette a un millepiedi di procedere in avanti, i campi magnetici lavoravano insieme per far girare l'albero rotante del motore. Utilizzando più di un solo insieme di correnti, egli si assicurava che vi fosse

> sempre una corrente sufficientemente potente per azionare il motore. Quando una delle correnti si esauriva, l'altra avrebbe contintato a far girare il motore. Il campo magnetico ruotava portando il motore a girare con lui, e lo faceva senza l'uso di connessioni elettriche applicate all'albero rotante.

Dopo l'esperienza a Budapest, Tesla si trasferisce a Parigi per lavorare in una delle aziende di Thomas Alva Edison, conosciuto come l'inventore della lampadina, il quale aveva sperimentato le prime applicazioni di illuminazione domestica utilizzando una corrente continua. Edison in realtà non aveva inventato nulla, ma aveva utilizzato brillantemente le sue intuizioni tecniche, senza nessuna formazione di tipo scientifico, per migliorare e perfezionare le lampade elettriche a incandescenza inventate dallo scienziato britannico Joseph Swan, che avevano il difetto di durare appena qualche minuto prima di spegnersi. Per le sue lampade Swan aveva impiegato una striscia di carta rivestita di carbonio e attraversata dalla corrente elettrica all'interno di un'ampolla di vetro dalla quale era stata aspirata l'aria. Nel 1880 Edison prova a migliorare l'invenzione di Swan sperimentando l'utilizzo di diversi materiali per il filamento incandescente, diversi tipi di vetro per l'ampolla e diversi tipi di gas all'interno della lampada. Riesce così a ottenere una lampada a incandescenza che dura ben quaranta ore, e mentre il suo risultato tecnologico passa alla storia, l'intuizione scientifica di Joseph Swan è condannata all'oblio. Nel 1882 Edison apre la sua prima centrale elettrica a New York, in Pearl Street, e fornisce a ottanta clienti l'energia sufficiente per accendere ottocento lampade,

e i primi successi economici gli permettono di espandere le sue attività commerciali anche all'estero.
Arrivando a Parigi da Budapest, Tesla pensa che nella Continental Edison avrebbe trovato l'ambiente ideale per applicare e sviluppare le sue intuizioni sulla corrente alternata e i motori elettrici, rivoluzionando il sistema di trasmissione dell'elettricità usato fino a quel momento. La corrente continua utilizzata da Edison, infatti, ha un grosso difetto: rende impossibile portare la luce in case molto distanti dalla centrale elettrica.
La corrente di Edison non poteva essere trasferita a lunga distanza perché la maggior parte dell'energia veniva dispersa nel cavo lungo il tragitto. La corrente alternata di Tesla, al contrario, poteva essere "trasformata" in una corrente ad alto voltaggio (alta tensione), caratterizzata da basse perdite e quindi più adatta per la trasmissione a lunga distanza, e successivamente ritrasformata all'arrivo per ottenere una corrente a bassa tensione adatta per l'impiego domestico. Tutto ciò non era possibile con il tipo di segnale elettrico prodotto da Edison, e questo dava a Tesla un vantaggio tecnologico non indifferente. Tuttavia, anche se con la trasmissione di corrente alternata progettata da Tesla il problema della propagazione di energia elettrica a grande distanza viene finalmente risolto nel modo più efficace, per l'affermazione della "corrente di Tesla" contro la "corrente di Edison" bisognerà aspettare ancora parecchi anni.
La prima occasione per Tesla arriva con una trasferta in Germania. La Continental Edison aveva fornito alle ferrovie tedesche una centrale elettrica e un impianto completo per l'illuminazione della stazione di Strasburgo, ma durante l'inaugurazione dell'impianto un cortocircuito aveva provocato un'esplosione, facendo crollare un pezzo di muro proprio davanti

all'imperatore Guglielmo I, che stava presenziando alla cerimonia. Per risolvere questo delicato "incidente diplomatico" viene prescelto Nikola Tesla, che sovraintende ai lavori di ristrutturazione dell'impianto e nel frattempo, a soli ventisette anni, realizza il primo prototipo di motore a corrente alternata in un piccolo laboratorio preso in affitto.

Dopo questo successo, nel 1884 Tesla arriva a New York per lavorare come apprendista di Edison, contando di poter sviluppare assieme al famoso "inventore della lampadina" le sue teorie sull'elettricità nella speranza che Edison ne avrebbe sostenuto gli esperimenti. Agli occhi di Tesla, Edison era un mito della scienza, ma ben presto l'entusiasmo iniziale lascerà il posto a un'amara delusione. Edison non era interessato alle teorie di Tesla sulla corrente alternata. Dopo un anno di collaborazione le personalità dei due inventori si scontrano, e Tesla decide di licenziarsi per inseguire da solo i propri sogni sull'elettricità.

Tesla si guadagna da vivere scavando fossi per le reti fognarie fino al 1887, quando riesce a trovare un finanziatore per la creazione della Tesla Electric Company, della quale diventa socio di maggioranza. A molti anni di distanza dai giochi con il pelo del suo gattino, Tesla può finalmente dedicarsi a tempo pieno a quei "giochi scientifici" grazie ai quali oggi noi possiamo utilizzar la corrente alternata in casa. Per lo scienziato balcanico questi sono anni di grande creatività, che lo portano nell'anno successivo alla registrazione di ben trenta brevetti relativi ad apparecchi elettrici. Nel 1888 presenta i risultati delle sue ricerche con una conferenza presso l'Istituto americano di ingegneria elettrica, e riesce finalmente a conquistare il favore della comunità scientifica.

Ma il successo ingegneristico di Nikola Tesla è oscurato dalla

minaccia di un fallimento commerciale. Edison non vuole assolutamente rinunciare alla sua leadership nel settore dell'elettricità e gioca tutte le sue carte per screditare l'invenzione di Tesla, facendo leva sull'ignoranza del grande pubblico per descrivere un'elettricità "cattiva e pericolosa", che avrebbe dovuto essere evitata per preferire l'elettricità "buona e innocua" dell'inventore americano. Negli opuscoli pubblicitari di Edison vengono descritti alcuni incidenti mortali provocati dall'alto voltaggio utilizzato negli impianti progettati da Tesla, e si sostiene che la corrente alternata "ucciderebbe certamente un cliente entro sei mesi dall'installazione di uno dei suoi impianti", spiegando che il nuovo sistema "richiederà molte sperimentazioni prima che possa avere un uso pratico; non sarà mai un sistema sicuro". Edison organizza anche delle dimostrazioni pubbliche davanti a giornalisti e spettatori che assistono agli effetti della corrente alternata ad alto voltaggio applicata ad animali randagi. Durante queste esibizioni pubbliche un assistente di Edison era incaricato di spingere un cane o un gatto randagio verso una ciotola elettrificata, dimostrando come l'utilizzo della corrente alternata nelle case fosse intrinsecamente pericoloso.
A quei tempi negli Stati Uniti si stava cercando un sistema alternativo all'impiccagione per eseguire le condanne a morte, e lo Stato di New York aveva istituito a tale scopo un'apposita commissione diretta da Harold Brown, un perito elettrico che aveva lavorato come assistente nel laboratorio di Edison assistendo agli esperimenti pubblici sugli animali. Iniziano così esperimenti di "morte elettrica" su grossi cani e cavalli, fino a quando nell'autunno del 1888 l'assemblea legislativa dello Stato di New York approva una legge che manda in soffitta l'impiccagione, autorizzando l'uso della "sedia elettrica" per le esecuzio-

ni capitali. I giornali cominciano a pubblicare articoli sull'utilizzo della corrente alternata per eliminare i criminali, e Harold Brown rilascia interviste ai quotidiani, illustrando nei minimi dettagli le procedure mortali utilizzate per giustiziare i condannati a morte con la sedia elettrica. Per le esecuzioni capitali

> il condannato, con la testa e le gambe depilate per consentire il collegamento dei fili, veniva legato con delle cinghie alla sedia di legno; aveva poi una fascia di metallo legata attorno alla testa, e piastre di metallo che ne cingevano le gambe; il tutto veniva infine accuratamente inumidito di soluzione di potassa, per assicurare un efficace contatto elettrico. [Brown] descrisse il modo in cui, accendendo l'interruttore, il criminale avrebbe ricevuto una morte istantanea per la violenta contrazione muscolare. "In questo modo, la sovranità della legge verrà affermata senza provocare alcun dolore fisico", aggiungeva Brown, per rassicurare gli ascoltatori disgustati[3] .

Il 6 agosto 1890 William Kemmler è il primo ad essere giustiziato con la sedia elettrica, ma i presenti non assistono alla morte rapida e indolore annunciata da Edison e Brown. Poiché la corrente applicata è troppo debole, Kemmler trascorre venti minuti in preda agli spasmi, e quando la corrente viene interrotta il condannato è ancora vivo, rendendo così necessaria una seconda elettrificazione per completare l'esecuzione.

[3] Cfr. Robert Lomas, *The man who invented the twentieth century*, Headline Book Publishing 1999; edizione italiana: *L'uomo che ha inventato il XX secolo*, Newton & Compton editori 2000.

L'associazione tra la corrente alternata e un rischio mortale diventava sempre più stretta, con una conseguente pubblicità negativa per l'"elettricità di Tesla". La svolta arriva grazie ad una compagnia mineraria sull'orlo del fallimento, che decide di utilizzare dei macchinari elettrici per far funzionare i propri strumenti. Il fiume San Miguel avrebbe potuto fornire una quantità di energia elettrica praticamente illimitata a tutte le compagnie minerarie della zona, ma si trovava a più di quattro chilometri dalla miniera. È qui che le macchine elettriche di Tesla dimostrano tutta la loro efficacia, riuscendo in un'impresa che sarebbe stata impossibile per gli apparecchi di Edison a corrente continua, incapaci di trasportare l'energia elettrica a lunga distanza dal generatore. È l'inizio del successo commerciale della corrente alternata.

Nel frattempo Tesla porta avanti i propri esperimenti e brevetta una "bobina di sintonia" che si rivela determinante per la realizzazione delle prime trasmissioni radio. Ma la sua curiosità non conosce limiti e Tesla sperimenta anche sul proprio corpo gli effetti della corrente alternata, così come aveva fatto Alessandro Volta un secolo prima di lui, provando su di sé gli effetti della pila elettrica. Tesla scopre che gli effetti letali sul corpo umano non sono provocati dal voltaggio, ma dalla potenza elettrica, rappresentata dal prodotto tra il voltaggio e la corrente. Eccentrico e pazzoide come tutti i grandi scienziati, Tesla si diverte a farsi attraversare da scariche elettriche con voltaggi paragonabili a quelli dei fulmini, ma genera questi fulmini con una corrente talmente bassa da rendere assolutamente innocua la potenza totale della scarica. Diventa così il miglior testimonial di sé stesso, e dimostra che la "corrente alternata" dei suoi apparecchi non è la forza demoniaca e mortale descritta da Edison, ma un'energia sicura e soprattutto controllabile.

Oltre a farsi rizzare i capelli in testa con scariche da due milioni di volt a corrente bassisima, Tesla sperimenta anche il cosiddetto “effetto pelle”, che porta la corrente elettrica a localizzarsi sulla superficie di un conduttore quando viaggia ad una frequenza molto alta. Grazie a questo fenomeno fisico, Tesla poteva far accendere una lampadina tenuta in mano, afferrando con l’altra mano un filo elettrico sul quale viaggiava una corrente a frequenza molto alta, che si “spalmava” sulla superficie del suo corpo senza attraversarne i muscoli. A tutto questo si aggiunge il contesto pittoresco nel quale si svolgevano questi esperimenti, ricordati da Robert Lomas nella sua biografia di Tesla:

> Queste singolari dimostrazioni scientifiche venivano date nel suo laboratorio, a completare l’evento del pranzo offerto da Tesla. Lui indossava sempre una marsina nera e una camicia bianca in occasione di questi spettacoli, abbinate talvolta a un cappello a cilindro di seta, che elevava la sua già imponente statura; ostentava poi degli stivali a suola alta provvisti di gomma isolante sotto le suole, che aggiungevano altri 15 centimetri alla sua altezza. Producendo scoppi e scintille nel laboratorio oscurato, e luci brillanti, Tesla doveva fornire uno spettacolo spaventoso, e apparire come un moderno dio della luce[4].

È così che i giornali di New York vincono la diffidenza sulla corrente alternata e iniziano a pubblicare delle fotografie di Tesla in abito elegante, circondato da piogge di scintille, descri-

[4] Cfr. Robert Lomas, *op. cit.*

vendo “l’inventore nella gloria risplendente della miriade di lingue di fuoco della fiamma elettrica, dopo essersi colmato di elettricità”. Ma la gloria risplendente di Tesla dura poco, perché le ristrettezze finanziarie lo spingono a vendere tutti i diritti sui suoi brevetti, affidati alla “Westinghouse Electric and Manufacturing Company”, la compagnia guidata da George Westinghouse, l’uomo che aveva finanziato gli esperimenti di Tesla acquistandone i brevetti dopo la fallimentare esperienza lavorativa nell’azienda di Edison.
Con 216.000 dollari in mano, Tesla si disinteressa totalmente delle questioni commerciali e finanziarie legate allo sfruttamento delle sue invenzioni e parte per l’Europa, dove partecipa a numerosi convegni scientifici, parlando delle sue scoperte all’Istituto britannico di ingegneria elettrica a Londra e all’Istituto di ingegneria elettrica di Parigi. Successivamente si reca al capezzale della madre, che muore pochi giorni dopo l’arrivo di Nikola. Dopo il funerale, Tesla collassa e perde la memoria, recuperando i suoi ricordi solamente nei mesi successivi con un processo lento e progressivo.
Tornato negli Stati Uniti, il primo maggio 1893 partecipa all’inaugurazione della Fiera Mondiale di Chicago, festeggiando la realizzazione dell’impianto di illuminazione della fiera: 96.629 lampade a incandescenza allestite dalla compagnia di Westinghouse e alimentate dai generatori di Tesla. In quell’occasione

> Tesla esibì un uovo di metallo su una piattaforma di velluto; accendendo la corrente, l’uovo rimaneva in piedi ruotando rapidamente, alimentato dalla magia della corrente alternata. La folla si accalcava per vedere l’inventore, col suo cappello a cilindro, il tight e gli alti stivali

> di gomma; lo vide far passare milioni di volt di elettricità ad alta frequenza attraverso il corpo, e accendere lampade mediante la scintilla prodotta dallo schiocco delle dita[5].

Dopo questo trionfo delle sue scoperte scientifiche, Tesla "imbriglia" le cascate del Niagara con le turbine elettriche e ritorna a New York nel 1889, continuando gli esperimenti con l'elettricità. Dopo aver costruito un apparecchio oscillante per risolvere i problemi di stitichezza del suo amico scrittore Samuel Clevens, conosciuto con lo pseudonimo di Mark Twain, Tesla si interroga sulle proprietà dei circuiti oscillanti, e inventa un "circuito di sintonia" scrivendo nel suo diario: "costruirò un sistema per mandare messaggi attraverso la Terra senza l'impiego di fili. Forse potrò trasmettere nello stesso modo la forza elettrica".
Nel 1893, durante una conferenza presso la National Electric Association di Saint Louis, Tesla descrive le sue teorie sulla trasmissione a distanza di segnali elettrici "sintonizzati" su una determinata frequenza. Tre anni più tardi anche Guglielmo Marconi inizia a sperimentare le trasmissioni radio, e sarà lui ad essere consacrato dalla storia come il padre della radiofonia. Dopo aver ricostruito dal nulla il laboratorio, distrutto in un incendio il 14 maggio 1895, Tesla dà nuovamente sfogo alla sua inventiva nel 1898, con una dimostrazione pubblica del funzionamento di una barca radiocomandata, che aggiunge alla collezione dei suoi brevetti. La passione per i misteri dell'elettricità lo spinge a creare artificialmente fulmini sempre più

[5] Cfr. Robert Lomas, *op. cit.*

potenti, arrivando a generare scariche da quattro milioni di volt, e scopre che l'atmosfera terrestre può comportarsi come un gigantesco conduttore, capace di far viaggiare segnali a bassisima frequenza che possono così fare il giro del mondo seguendo la curvatura della Terra.
Negli ultimi anni di vita, Tesla lavora sul concetto di trasmissione a distanza dell'energia, e sogna di un mondo dove l'energia elettrica sarebbe stata disponibile dappertutto, in qualunque momento, per l'illuminazione e la comunicazione, pronta per essere raccolta attraverso opportuni ricevitori. Nei suoi appunti Tesla descrive esperimenti per la realizzazione di "un apparecchio molto piccolo e compatto, che riesce a inviare una quantità di energia considerevole nello spazio interstellare a qualsiasi distanza", una descrizione in cui molti riconoscono il principio di funzionamento del moderno laser.
Il 5 gennaio del 1943, a ottantasette anni, Nikola Tesla, che viveva all'Hotel New Yorker di Manhattan, telefona al colonnello Erskine del Dipartimento della guerra statunitense. Tesla gli parla dell'invenzione per trasmettere l'energia a distanza, e in uno slancio di patriottismo gli mette a disposizione i risultati delle sue scoperte. Erskine, credendo di parlare con un pazzo, gli promette di richiamarlo, ma non lo farà mai.
Quella stessa notte, Nikola Tesla va a dormire nella sua stanza d'albergo, e viene ritrovato morto da una cameriera del New Yorker solamente tre giorni più tardi, al mattino dell'8 gennaio. A partire da quella data le opere e la memoria di Nikola Tesla vengono fagocitati dai servizi segreti statunitensi, che confiscano tutte le proprietà dello scienziato, credendolo una spia jugoslava. Il lavoro e le invenzioni di Tesla vengono così dichiarati "Top Secret", e il capo dell'Fbi J. Edgar Hoover compila un

promemoria in cui si raccomanda “la massima riservatezza sulle ultime vicende collegate a Tesla, per evitare qualsiasi tipo di pubblicità delle sue invenzioni e prendere tutte le precauzioni necessarie a mantenere il segreto di quelle scoperte”.
Oggi quel segreto di Stato è caduto, ma il nome di Tesla e il suo lavoro continuano a rimanere sconosciuti. Tutto quello che ne resta, compresi gli oggetti e la strumentazione presenti nella sua stanza al momento della morte, è custodito a Belgrado nel Museo Tesla, fortunatamente risparmiato dai bombardamenti Nato del 1999.
Il 21 giugno 1943, a sei mesi dalla sua morte, una sentenza della Corte Suprema degli Stati Uniti stabilisce che è lo scienziato serbocroato, e non Guglielmo Marconi, il vero inventore delle trasmissioni radio, che Marconi perfeziona, sviluppa e commercializza a partire dalle basi gettate da Tesla. Anche dopo questa sentenza, tuttavia, il segreto imposto attorno al lavoro del “signore dei fulmini” getta una pesante ombra sul lavoro di Tesla, e solo parecchi decenni dopo la sua scomparsa la comunità scientifica mondiale ha riconosciuto i giusti meriti a quel ragazzo curioso che ha speso tutta la vita cercando di carpire a Dio i segreti delle sue carezze elettriche.

Capitolo 4
L'algebra della logica e la teoria dell'informazione

"Nessuna humana investigazione si pio dimandara vera scienzia s'essa non passa per le matematiche dimonstrazione".

Leonardo da Vinci

L'algebra binaria e la teoria dell'informazione sono tra le discipline scientifiche che hanno maggiormente contribuito allo sviluppo dei moderni sistemi di telecomunicazioni, grazie al lavoro appassionato di due grandi pionieri: George Boole e Claude Shannon, vissuti a più di un secolo di distanza l'uno dall'altro ma legati da un comune percorso che ha portato le teorie del primo, combinate con il genio del secondo, dal mondo astratto della matematica al mondo concreto dei circuiti elettronici.

A pochi anni di distanza dall'invenzione del telegrafo, quando i calcolatori elettronici e la loro logica binaria erano ancora molto lontani, il matematico inglese George Boole riesce a guardare al di là dell'orizzonte culturale del suo tempo, con una pubblicazione che entra a far parte della storia della scienza. A causa delle modeste condizioni economiche della sua famiglia, Boole è costretto a sbarcare il lunario come insegnante di

matematica sin dall'età di sedici anni, e a soli vent'anni riesce in un compito dove molti matematici della sua epoca avevano fallito, sviluppando una teoria algebrica dell'invarianza che molti anni più tardi diventerà uno strumento matematico indispensabile per Albert Einstein e per la formulazione della teoria della relatività.

Nel 1848 Boole dà alla stampa il trattato di logica formale *The Mathematical Analysis of Logic* (Analisi Matematica della Logica), a cui fa seguito nel 1854 la sua opera di maggior rilievo: *An Investigations of the Laws of Thought, on which are founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities* (Indagine sulle leggi del pensiero, su cui si fondano le teorie matematiche della logica e della probabilità). Con questo testo nasce l'algebra binaria, detta anche Algebra di Boole dal nome del suo inventore.

Quest'algebra della logica simbolica, con i suoi teoremi e postulati, porta con sé un cambiamento di prospettiva talmente rivoluzionario da essere compreso solo a un secolo di distanza, quando l'avvento dell'elettronica rende necessario l'utilizzo di un'algebra capace di rappresentare concetti come "vero", "falso" e altre astrazioni logiche formulate attraverso i linguaggi naturali dell'uomo, utilizzando "operatori logici" che permettono di esprimere gli stessi concetti in termini matematici, con simboli come "0" e "1", oppure utilizzando il linguaggio dei circuiti elettrici: acceso/spento, corrente/assenza di corrente. L'algebra di Boole, molti anni dopo la morte del suo creatore, si rivela uno strumento potentissimo per creare una corrispondenza tra le astrazioni logiche della programmazione dei calcolatori e le operazioni fisiche realizzate concretamente dai dispositivi elettrici ed elettronici dei computer.

Il concetto chiave sviluppato da Boole per collegare tra loro i due mondi della logica e del calcolo è la creazione di un formalismo matematico rappresentato unicamente da due quantità, descritte da Boole come "L'Universo" e "Il Nulla" e rappresentate dai simboli "1" e "0".
Boole non immagina neanche lontanamente che le sue teorie verranno utilizzate un secolo più tardi come un modello per la descrizione del funzionamento dei calcolatori elettronici: i suoi obiettivi sono molto diversi, e vanno ben al di là della semplice creazione di un formalismo logico-matematico. Con il suo lavoro, lo scienziato cerca di fornire degli strumenti di analisi dei meccanismi di funzionamento della stessa mente umana. Da qui il titolo "Indagine sulle leggi del pensiero...".
Nell'*Investigation of the laws of thought* Boole scrive che

> Il compito del seguente trattato è quello di analizzare le leggi fondamentali di quelle operazioni della mente con cui viene realizzato il ragionamento; esprimere queste operazioni nel linguaggio simbolico del calcolo, e stabilire su queste basi la scienza della Logica costruendo il suo metodo; rendere il metodo stesso una base di un metodo più generale per l'applicazione della teoria matematica delle probabilità, e, infine, raccogliere dai vari elementi di verità evidenziati nel corso di queste analisi alcune informazioni sulla natura e la costituzione della mente umana.

Le teorie sviluppate da George Boole nel 1854 rimangono pressoché sconosciute fino al 1937, quando Claude Shannon, un giovane studente ventiduenne del Massachusetts Institute of

Technology di Cambridge, Massachusetts, decide di rispolverare l'algebra della logica.
Nella tesi di laurea presentata da Shannon viene stabilito il legame tra l'ingegneria dei circuiti elettronici e gli studi di logica formale di Boole, rimasti nel cassetto per quasi un secolo. Shannon era un ingegnere, non un matematico, e la sua genialità sta proprio nell'aver raggiunto la matematica e la logica di Boole a partire dalle necessità pratiche e concrete dell'ingegneria, arrivando a capire che un lavoro matematico pressoché sconosciuto e ignorato fino ad allora avrebbe potuto fornire uno strumento di analisi e di interpretazione del funzionamento dei circuiti elettronici.
La "riscoperta" di Boole è solo una delle numerose tappe della carriera scientifica di Shannon. Esattamente a un secolo di distanza dalla prima pubblicazione di Boole, Shannon pubblica *A Mathematical Theory of Information* (Teoria Matematica dell'Informazione), un testo scientifico del 1948 destinato a passare alla storia, nel quale viene sviluppata una serie di teoremi che ruotano attorno alla trasmissione ottimale di messaggi su canali dove la propagazione dei segnali è soggetta a errori e disturbi, e si discute il legame tra energia e informazione.
Grazie a Claude Shannon oggi siamo in grado di determinare quali siano le condizioni ottimali per trasformare un suono o un segnale vocale in una sequenza di cifre binarie, riproducendolo fedelmente al termine del suo "viaggio" attraverso un mezzo trasmissivo.
Nel 1953 Shannon realizza un'altra pubblicazione dalla quale nascerà una nuova disciplina della scienza: lo studio dell'"intelligenza artificiale". In *Computer and Automata* (Computer e Automi), Shannon pone una serie di interrogativi che daranno

lavoro per decenni a ricercatori e scienziati di tutto il mondo: è possibile costruire una macchina che possa effettuare una diagnosi automatica dei suoi malfunzionamenti e possa ripararli? È possibile simulare al computer il modo in cui la mente umana elabora le informazioni? Un computer istruito per giocare a scacchi può imparare dai propri errori? Nell'estate dello stesso anno, Shannon recluta due assistenti di laboratorio di nome Marvin Minsky e John McCarthy, i primi "esemplari" di ricercatori cresciuti in un mondo che aveva già scoperto la teoria dell'informazione, l'elettronica, la cibernetica e la fisiologia cerebrale, e cercavano di mettere insieme tutta questa conoscenza per ricavarne qualcosa di utile.
McCarthy è il primo ad utilizzare il termine "intelligenza artificiale" nel 1956 per definire questo nuovo settore interdisciplinare della scienza. Il lavoro di ricerca di Minsky e McCarthy prosegue negli anni successivi con la fondazione del laboratorio di intelligenza artificiale (IA LAB) del Massachusetts Institute of Technology, che negli anni '60 diventa l'"incubatrice" che tiene a battesimo la prima generazione di hacker.

Capitolo 5
“Rompicodici” e Macchine Universali

“Il ragionamento matematico può essere schematicamente considerato come l’esercizio della combinazione di due caratteristiche, che possiamo chiamare intuizione e ingenuità”.

Alan Turing

Nell’inverno del 1936 un giovanotto di nome Alan Mathison Turing pubblica alla tenera età di ventiquattro anni un piccolo trattato di logica matematica, un documento intitolato *On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungsproblem.* Inizialmente lo scritto di Turing sembra essere di qualche utilità solo per quella dozzina di matematici sparsi per il mondo in grado di capire il titolo del trattato, ma qualche anno più tardi l’opera di Turing rivelerà tutta la sua potenza logica e concettuale, diventando un’altra pietra miliare nello sviluppo della scienza dell’informazione, assieme ai lavori di George Boole e Claude Shannon.

Senza nessun riferimento all’elettronica o all’informatica e utilizzando unicamente strumenti teorici logico/matematici, Turing raggiunge dei risultati concettuali che negli anni successivi alla pubblicazione del suo trattato condizionano fortemente lo sviluppo dei moderni calcolatori, influenzando anche il nostro modo di pensare e di immaginare.

Anche se non ce ne rendiamo conto, quello che noi chiamiamo computer non è altro che una "Macchina Universale di Turing" (Universal Turing Machine), e ci risulterebbe molto difficile immaginare un computer in grado di comportarsi in un modo diverso da quello descritto da Turing.
Oggi per noi è assurdo pensare di dover tenere in casa un computer per scrivere, uno per fare i conti, uno per giocare a scacchi e uno per ogni altra attività, proprio perché siamo abituati a pensare al computer come ad una Macchina Universale di Turing, vale a dire un sistema in grado di "imitare" infinite altre macchine, tra cui la macchina da scrivere, la calcolatrice e la scacchiera, aggiungendo addirittura nuove funzioni a queste macchine. Nei primi anni dell'informatica questo modo di pensare era tutt'altro che naturale e la limitata potenza di calcolo rendeva assurda l'idea che le funzioni di un computer potessero andare al di là dal ristretto insieme di operazioni per cui era stato progettato.
La "Macchina Universale", descritta da Turing unicamente in termini concettuali, è l'idea di un sistema costituito da un insieme di simboli, da un dispositivo fisico che ha il ruolo di "manipolatore di simboli" e da un insieme di regole prefissate, utilizzate dal manipolatore per modificare il valore dei simboli che rappresentano lo stato attuale del sistema. Modificando le regole di funzionamento, lo stesso dispositivo fisico ha un diverso comportamento logico, così come è possibile utilizzare un pallottoliere per effettuare moltiplicazioni oppure addizioni a seconda del modo in cui vengono utilizzati i pallini. In un modo esattamente analogo, Turing dimostra che la sua macchina concettuale, al variare delle regole di manipolazione dei simboli, può imitare qualunque "sistema formale" rappresen-

tato da un insieme di simboli e da un insieme di regole. Un esempio di sistemi formali è rappresentato dalle operazioni matematiche che utilizzano un insieme comune di simboli (le cifre da 0 a 9) e regole diverse a seconda dell'operazione desiderata.

Prima di essere un insieme di circuiti, un computer è un'idea di macchina, e tra tutte le idee che hanno caratterizzato la storia dell'informatica la vincente è stata quella di Alan Turing, che ha dimostrato come a partire da uno stesso dispositivo fisico si possano costruire infinite "macchine virtuali" in grado di imitare qualunque sistema formale, semplicemente variando le istruzioni che determinano il modo in cui si manipolano i simboli del sistema.

Oggi sembra quasi banale l'idea di un "programma" in grado di far variare il comportamento di una macchina logica, ma solo pochi anni fa questa idea ha richiesto un drastico cambiamento di mentalità, paragonabile ad una vera e propria "rivoluzione culturale", lo stesso cambiamento di mentalità che occorrerebbe a noi per abituarci all'idea di una "macchina universale" in grado di "imitare" a richiesta il comportamento di un frullatore, di un videoregistratore, di un ciclomotore o di un asciugacapelli, semplicemente variando le sue regole di funzionamento.

L'idea della "Macchina Analitica" di Charles Babbage, caduta per anni nel dimenticatoio dopo la morte del suo inventore, era molto simile alla "Macchina Universale" concepita da Turing. Ma Babbage cerca di descrivere la sua idea di calcolatore programmabile universale utilizzando il linguaggio della meccanica, fortemente condizionato dai limiti della tecnologia del suo tempo, mentre Turing, dieci anni prima dell'invenzio-

ne del transistor e un secolo dopo le invenzioni di Babbage, si libera dai vincoli tecnologici che penalizzavano il progetto meccanico della macchina analitica, utilizzando il linguaggio della logica e della matematica.
Turing descrive la logica di funzionamento di un "manipolatore universale di simboli" e lascia agli ingegneri delle generazioni future, che fanno tesoro anche del lavoro di Boole e Shannon, il compito di decidere che questi simboli saranno "1" e "0" (Turing invece utilizzava dei cerchi e delle croci), che i simboli verranno rappresentati elettricamente dalla presenza o dall'assenza di corrente in un transistor, e che il ruolo di manipolatore dei simboli sarà affidato ad un microprocessore.
Nel 1940 il governo inglese inizia ad interessarsi alle teorie del giovane Alan Turing. Un gruppo di matematici e scienziati battezzati col soprannome di "Codebreakers" (rompicodici) viene reclutato dai servizi segreti britannici per la realizzazione di un segretissimo progetto militare dal nome in codice "Ultra". Tutto inizia quando un ufficiale dei servizi segreti dal nome di battaglia "Intrepid" riesce a impossessarsi di "Enigma", la potentissima macchina crittografica utilizzata dall'esercito nazista durante la Seconda Guerra Mondiale per la produzione di messaggi in codice.
L'impresa di Intrepid non è tuttavia sufficiente a svelare l'enigma di Enigma. Dopo aver portato la macchina tedesca a Londra, la comprensione del meccanismo utilizzato dai nazisti per la codifica dei messaggi si rivela una sfida troppo ardua anche per i migliori esperti di crittografia dell'epoca. Per rompere il segreto che circonda i messaggi cifrati tedeschi, l'alto comando delle forze militari britanniche decide di riunire in un unico gruppo di ricerca tutte le menti più brillanti dell'epoca, tra cui

il ventottenne Alan Turing. I Codebreakers incaricati di carpire ad Enigma il segreto del suo funzionamento si riuniscono in un edificio vittoriano strettamente sorvegliato, situato a Bletchey Park, nei pressi di Londra, a metà strada tra le Università di Oxford e Cambridge.
La risposta dei Codebreakers alla crittografia nazista è "Colossus", una macchina calcolatrice, costituita da centinaia di valvole che è ancora lontana dal concetto di Macchina Universale, ma che porta ugualmente con sé molte delle idee di Alan Turing. Un colosso di nome e di fatto, alto due metri e mezzo, lungo cinque metri e profondo tre, realizzato principalmente con pezzi di recupero provenienti dai sistemi postali telegrafici e telefonici.
Fino alla fine della Seconda Guerra Mondiale, Colossus continua a decifrare i messaggi in codice che i nazisti inviavano in assoluta tranquillità, senza sapere che il segreto del loro "imbattibile" Enigma era stato violato grazie al contributo fondamentale di un ragazzo non ancora trentenne. Il lavoro dei Codebreaker di Bletchey Park, che grazie alla loro genialità hanno deciso le sorti del secondo conflitto mondiale, rimane oscuro e segreto per moltissimi anni. Tuttora, nonostante moltissime persone ricordino perfettamente lo sbarco in Normandia, sono pochissimi a ricordare chi ha permesso agli alleati di effettuare le intercettazioni dei messaggi in codice nemici che hanno reso possibile quello sbarco. Per una strana e amara ironia, un gruppo di persone guidate dalla passione per il calcolo, la logica e la matematica ha scritto una pagina importante del secondo conflitto mondiale e della nostra storia, ma nonostante il loro impegno decisivo, il loro lavoro rimane pressoché sconosciuto. Nessuno dei partecipanti al progetto Ultra è autoriz-

zato a menzionare le proprie attività, nemmeno dopo la fine del conflitto. L'esistenza di Colossus è tenuta segreta sino al 1970, e i suoi algoritmi di decrittazione vengono resi pubblici solamente nel 1995. Una copia di Colossus è tuttora presente in un museo creato appositamente a Bletchey Park.
Nel dopoguerra Turing continua il suo lavoro scientifico, pubblicando altri documenti che negli anni successivi sarebbero stati riconosciuti dalla comunità scientifica come i primi passi nell'arte della programmazione dei calcolatori elettronici. La più importante di queste pubblicazioni è un articolo del 1950, intitolato *Computing Machinery and Intelligence* (Macchine Calcolatrici e Intelligenza), un documento scritto con un linguaggio semplice e senza nemmeno una formula matematica, una serie di riflessioni con una devastante potenza culturale e intellettuale che hanno avuto un impatto profondo su tutta la storia dell'informatica e sulle ricerche degli anni successivi. Le parole di esordio di questo articolo sono tremendamente dirette e provocatorie: "Il mio intento è quello di rispondere alla domanda 'le macchine possono pensare?'". Senza utilizzare nulla di più della logica, Turing descrive l'"intelligenza" delle macchine attraverso un gioco chiamato "Gioco dell'imitazione" (The imitation game), più tardi ribattezzato "Test di Turing" all'interno della comunità scientifica.
Le regole del "gioco dell'imitazione" sono semplici. Si tratta di fare delle domande, attraverso una tastiera, una telescrivente o una semplice serie di foglietti scritti a mano, rivolgendosi a due interlocutori situati in un'altra stanza, di cui possiamo solo conoscere le risposte scritte. Il gioco consiste nello stabilire, attraverso le risposte alle domande formulate, quale dei due "interlocutori invisibili" è un uomo e quale una macchina pro-

grammata per rispondere automaticamente. Secondo Turing il grado di "intelligenza" di una macchina sta proprio nella sua abilità di simulare le risposte "umane", dando l'illusione che dall'altra parte del muro ci sia proprio una persona in carne e ossa a rispondere.
Nel suo articolo Turing si dichiara fermamente convinto che

> tra circa cinquant'anni sarà possibile programmare i computer [...] in modo che giochino il "gioco dell'imitazione" talmente bene da fare in modo che un interlocutore medio non abbia più del 70 per cento di probabilità di identificare correttamente l'uomo e la macchina dopo cinque minuti di domande. La risposta alla domanda iniziale, "le macchine possono pensare?" credo che sia troppo stupida per meritare ulteriori discussioni. Tuttavia credo che alla fine del secolo l'uso delle parole e il senso comune si saranno modificati a tal punto che saremo in grado di parlare di macchine pensanti senza aspettarci di essere contraddetti.

A poco più di cinquant'anni dalla pubblicazione di *Computing Machinery and Intelligence*, sono ormai numerose le situazioni in cui proviamo un fortissimo senso di inferiorità davanti alla potenza del "pensiero" di una macchina, ad esempio durante una partita a scacchi contro un computer. Probabilmente nel futuro saranno sempre più frequenti le occasioni in cui ci renderemo conto che, in fin dei conti, Alan Turing non aveva poi tutti i torti.
Turing si spegne tragicamente il 7 giugno 1954, a soli quarantadue anni. Come molti altri grandi artisti e scienziati, Alan

Turing era omosessuale, e nei primi anni '50 viene coinvolto in una caccia alle streghe scatenata in Inghilterra in seguito alla defezione di due agenti omosessuali dei servizi segreti britannici, fuggiti in quella che allora era ancora l'Unione Sovietica. Nemmeno un genio come Turing riesce a sfuggire alla terribile ondata di violenza scatenata contro gli omosessuali inglesi e viene arrestato, processato e condannato per "indecenza grave". La corte gli consente di usufruire del beneficio della condizionale, ma ciò nonostante il prezzo che lo scienziato paga per riacquistare la libertà è altissimo. I giudici ritengono opportuno obbligare uno dei più grandi talenti della storia dell'informatica ad un'umiliante terapia di castrazione chimica che viene portata a termine con debilitanti iniezioni di ormoni. Durante il processo, le attività patriottiche svolte da Turing durante la guerra assieme agli altri scienziati di Bletchey Park sono ancora così segrete che non possono essere nemmeno menzionate a sua difesa. Turing trascorre gli ultimi anni della sua vita con la triste consapevolezza di essere stato distrutto dalle stesse istituzioni che aveva difeso durante la guerra con il suo lavoro.
Con chissà quali pensieri nella testa, il 7 giugno del 1954 Alan Turing si stende sul suo letto e morde lentamente una mela avvelenata con cianuro di potassio. Ovunque egli sia, spero che sia contento di osservare un mondo ormai pieno delle sue "Macchine Universali" che diventano sempre più simili agli uomini nel "gioco dell'imitazione".

Capitolo 6
I dinosauri dell'informatica

"Se la gente non pensa che la matematica sia semplice, è solo perché non ha realizzato quanto sia complicata la vita".

John Von Neumann

Nel 1939, mentre Konrad Zuse progetta i suoi calcolatori in Germania, John Vincent Atanasoff, un professore statunitense di matematica e fisica dello Iowa State College, inizia la costruzione di un prototipo sperimentale di calcolatore elettronico assieme a Clifford Berry, uno studente appena laureato. Il lavoro di Atanasoff si conclude nel 1942 con la creazione di ABC (Atanasoff-Berry Computer), che verrà successivamente consacrato alla storia come il primo computer basato sull'utilizzo del sistema di numerazione binario.
Nei mesi precedenti all'avvio del suo progetto, Atanasoff va convincendosi gradualmente della possibilità di realizzare una macchina da calcolo elettronica, ma non riesce a venire a capo del problema. In un'intervista rilasciata a Katherine Fishman, pubblicata nel libro *The Computer Establishment*, edito nel 1981 dalla McGraw-Hill, Atanasoff racconta che

> era diventata una tortura. Nei due anni successivi la mia vita diventò un inferno. Continuavo a pensarci. Ogni

> sera andavo nel mio ufficio nell'edificio di Fisica. Una notte d'inverno del '37 tutto il mio corpo era tormentato dal tentativo di venire a capo del problema. Entrai in auto e guidai per diverso tempo ad alta velocità per riuscire a controllare le mie emozioni. Ero abituato a farlo per poche miglia, potevo riprendere il controllo di me stesso concentrandomi sulla guida. Ma quella notte ero davvero ossessionato, e continuai la mia marcia fino ad attraversare il Mississippi per entrare in Illinois. Ero a 189 miglia di distanza (304 chilometri, *NdR*) da dove ero partito. Sapevo che dovevo smettere; vidi una luce, che si rivelò essere una locanda, ed entrai. Fuori la temperatura era prossima allo zero, e ricordo di aver appeso il mio cappotto pesante. Bevvi qualcosa e cominciai a scaldarmi, realizzando che avevo ritrovato il controllo di me stesso.

Durante una deposizione legale per l'assegnazione della paternità del primo calcolatore elettronico, Atanasoff racconta di aver deciso proprio quella notte e in quella locanda numerosi dettagli progettuali e princìpi di realizzazione del suo calcolatore, tra cui l'utilizzo di un sistema binario per la rappresentazione dei dati. È in quella notte che il sogno di Atanasoff, la realizzazione di una macchina di calcolo elettronica, inizia a uscire dal limbo in cui era rimasto per due anni e si trasforma in una concreta realtà progettuale. Il 19 ottobre 1973, il giudice Earl L. Larson, della corte distrettuale di Minneapolis, riconosce a John Vincent Atanasoff la paternità del primo elaboratore elettronico digitale. Questa sentenza rende giustizia dopo 34 anni a un pioniere dell'informatica, il cui nome rischiava di essere dimenticato a causa della grande risonanza e

notorietà dell'elaboratore Eniac, realizzato sette anni dopo il prototipo di Anatasoff e spesso erroneamente accreditato come il primo elaboratore digitale.

Nel 1944 Howard Aiken, professore di matematica dell'Università di Harvard, porta a termine la creazione di Mark I, un calcolatore lungo venti metri e alto tre, basato sull'utilizzo di relais elettromeccanici di tipo telefonico, che limitano la velocità a sole tre operazioni al secondo. Aiken, molto influenzato dall'opera di Charles Babbage, con il suo entusiasmo riesce a convincere il presidente dell'Ibm, Thomas John Watson, a finanziare le sue ricerche dal 1939 al 1944, anno in cui il Mark I entra in funzione. Al modello I fanno seguito i Mark II, III e IV.

Tra i programmatori del Mark I troviamo anche una giovane coppia: Conway Berners-Lee e Mary Lee Woods. Nel 1955, a Londra, da questa coppia nasce un "figlio d'arte": Timothy "Tim" Berners-Lee, che nel 1990 darà lustro al nome dei genitori inventando il "World Wide Web". I calcolatori della serie Mark sono passati alla storia anche per un altro episodio abbastanza curioso avvenuto nel 1945. In quell'anno la programmatrice Grace Brewster Murray Hopper scopre ad Harvard il primo "bug" della storia, all'interno del calcolatore Mark II. "Bug" in inglese significa insetto, ed è proprio un insetto, una farfalla notturna intrappolata in uno dei meccanismi, a causare il blocco del calcolatore su cui lavora la Hopper, costretta a intervenire manualmente per ripristinare il corretto funzionamento della macchina. Ben presto la parola "bug" diventa sinonimo di errore di programmazione o di malfunzionamento di un sistema informatico, anche se le misure dei circuiti diventeranno talmente ridotte da non lasciare più spazio agli insetti. La Hopper incolla il primo "bug" della storia nel registro sul

quale vengono annotate tutte le attività del calcolatore. L'insetto e il registro sono tuttora conservati presso il National Museum of American History della Smithsonian Institution.
Dopo i calcolatori tedeschi di Zuse e quelli britannici di Aiken, nel 1946 gli Stati Uniti d'America diventano la patria di un nuovo "gigante" dell'informatica. In quell'anno John Presper Eckert e John William Mauchly, presso la Moore School of Electrical Engineering della Pennsylvania University realizzano l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator). Uno sguardo ai suoi numeri può dare un'idea delle impressionanti caratteristiche di questo calcolatore. 18.000 tubi a vuoto, alimentati da una piccola centrale elettrica, consentivano a questo apparecchio di effettuare 5000 operazioni al secondo, con 30 tonnellate di peso, 30 metri di lunghezza, 3 di larghezza e 1 di profondità, 140.000 Watt di consumo, 70.000 resistenze, 10.000 condensatori e 6.000 interruttori. Secondo alcuni biografi dell'Eniac, la prima accensione di questo calcolatore ha provocato un abbassamento di corrente in tutta la città di Philadelpia e durante il funzionamento la temperatura dell'aria intorno alla macchina raggiungeva i 120 gradi Farenheit.
Ufficialmente l'Eniac è un calcolatore superveloce realizzato per effettuare calcoli balistici, macinando dati con una rapidità tale da prevedere la traiettoria di un razzo mentre è ancora in volo, ma lo spirito che anima i suoi costruttori è lontano mille miglia dal mondo della guerra. Mauchly si interessa alla costruzione di un calcolatore per raccogliere dati meteorologici, in modo da stabilire se le macchie solari e le tempeste sulla stella a noi più vicina siano in grado di influenzare il clima del nostro pianeta. Oggi sappiamo che i fenomeni solari e l'andamento meteorologico sono totalmente indipendenti, ma nel 1936 quando

Mauchly sviluppa la sua "ossessione" scientifica per il calcolo automatizzato, non c'era ancora nessuna prova certa. Egli scopre che la complessità dei calcoli richiesti va oltre ogni immaginazione e inizialmente decide di assumere una schiera di impiegati per effettuare a mano i calcoli, ripromettendosi di utilizzare in seguito delle macchine a schede perforate simili a quella di Hollerith per elaborare i dati. Dopo aver visitato la fiera mondiale del 1939, Mauchly si rende conto con rammarico che anche utilizzando decine di macchine a schede perforate, ci sarebbe voluto più di un decennio per elaborare i dati climatici raccolti.
Nel 1941 scopre l'elettronica grazie ad un seminario sponsorizzato dall'esercito, il cui istruttore è John Presper Eckert, un mago dell'elettronica nato a Philadelphia, dodici anni più giovane di Mauchly. Quando quest'ultimo gli descrive le sue idee per la realizzazione di una macchina dedicata al calcolo intensivo automatizzato, l'incontro tra i due diventa una miscela esplosiva. Le conoscenze elettroniche di Eckert e la passione scientifica di Mauchly si uniscono per dare il via ad uno dei progetti più ambiziosi nella storia dell'informatica.
Prima di incontrare Eckert, Mauchly era stato in Iowa per alcuni giorni, dove aveva assistito ad una dimostrazione del funzionamento della macchina di Atanasoff, ed è proprio a causa di questa visita che nel 1973 la corte di Minneapolis decide di attribuire ad Atanasoff la paternità del calcolatore elettronico. Tuttavia le conoscenze elettroniche di Mauchly erano talmente limitate da rendere molto più probabile l'ipotesi di una totale assenza di legami tra il progetto del computer di Atanasoff e quello realizzato successivamente da Eckert e Mauchly. Più che una copia tardiva, è più probabile

che l'Eniac sia un'invenzione indipendente successiva all'Atanasoff-Berry Computer.
Eckert e Mauchly, inizialmente fermi per la necessità di un finanziamento, riescono a portare a termine il loro progetto grazie all'incontro con il tenente Herman Goldstine, che riesce a introdurre i due scienziati all'interno degli ambienti militari. Il 9 aprile 1943 Eckert, Mauchly e Goldstine ottengono un colloquio con Oswald Veblen, presidente dell'Istituto per gli Studi Avanzati di Princeton, e Leslie Simon, direttore del Ballistic Research Laboratory dell'esercito degli Stati Uniti. Trent'anni più tardi, Goldstine ricorderà quell'incontro raccontando che "dopo aver ascoltato per qualche minuto la mia presentazione, dondolandosi sulle gambe posteriori della sedia fino a farla cadere, [Veblen] si alzò e disse 'Simon, dia il denaro a Goldstine'". Il giorno dopo, un finanziamento da 400.000 dollari dava il via alla costruzione dell'Eniac.
Un altro dei protagonisti nella costruzione del progetto è Johann Von Neumann, uno scienziato ungherese che sin dagli anni '20 aveva realizzato numerose pubblicazioni di rilievo, distinguendosi per la versatilità e la multidisciplinarietà del suo lavoro, capace di rivoluzionare la fisica quantistica, la logica, la teoria dei giochi e il calcolo automatico dell'epoca.
L'incontro con l'Eniac avviene per caso, in una notte d'estate del 1944. Nella stazione ferroviaria di Aberdeen, nel Maryland, Von Neumann incontra Herman Goldstine, che era una sua vecchia conoscenza. Mentre Goldstine descrive il progetto in corso presso la Moore School, osserva una strana luce illuminare gli occhi di Von Neumann, che da quel giorno inizia a interessarsi alla costruzione del calcolatore di Eckert e Mauchly.
Dall'incontro fortuito presso la stazione di Aberdeen nasce un

rapporto di collaborazione che risulterà determinante per il successo del progetto Eniac.
Eckert e Mauchly nel 1947 fondano ACM, Association for Computing Machinery, che nel corso degli anni diventerà una delle principali istituzioni scientifiche e didattiche nel settore dell'informatica. Nel 1951 i due, dopo aver fondato una società tutta loro in seguito alla creazione dell'Eniac, commercializzano un modello di calcolatore battezzato UNIVAC (Universal Automatic Computer). Tra i dipendenti della Eckert-Mauchly Computer Corporation troviamo un giovanotto di 25 anni di nome Paul Baran, figlio di immigrati polacchi giunti in America quando Paul aveva solo due anni. Qualche anno più tardi quest'uomo avrà un ruolo chiave nella realizzazione delle tecnologie che permetteranno la nascita di Internet e per il momento si limita a sbarcare il lunario controllando componenti elettronici e diodi al germanio da utilizzare per la costruzione di Univac. Per l'invenzione della "commutazione di pacchetto", Baran dovrà aspettare ancora qualche anno.

Capitolo 7
Hacker e videogiochi

"Il calcolatore PDP-1 utilizzato per Spacewar *esegue calcoli fino alla velocità di 100.000 operazioni al secondo [...] memorizzando e disegnando le posizioni e le velocità relative delle astronavi, dei razzi, delle stelle e del sole, il PDP-1 fa riferimento alle leggi del moto di Newton".*

Dal manuale del videogioco *Spacewar*

La storia dei videogiochi inizia in America, presso il Brookhaven National Laboratory di Upton, un centro di ricerca nucleare. Nel 1958, in pieno clima di guerra fredda, un fisico di nome Willy Higinbotham, che alcuni anni prima, durante gli esperimenti del "Progetto Manhattan", aveva assistito di persona alla detonazione della prima bomba atomica, decide di dedicarsi ad un'attività più rilassante e gratificante: la realizzazione di un videogame. Le visite organizzate al laboratorio Brookhaven erano piuttosto noiose, e per vivacizzare il "turismo scientifico" Willy crea in sole tre settimane un rudimentale gioco del tennis, utilizzando un oscilloscopio, dei transistor e alcune valvole, i vecchi "tubi a vuoto" simili alle lampadine, che alcuni di noi ricordano di aver visto nelle vecchie radio o nel televisore del nonno.

L'immagine proiettata sullo schermo dell'oscilloscopio è una semplice "T" rovesciata, che svolge il ruolo di "rete" nel campo da tennis elettronico. La pallina viene fatta rimbalzare da un

lato all'altro della rete premendo il bottone collocato accanto alla manopola utilizzata per variare l'angolo di tiro della pallina. Il "Tennis" di Higinbotham rimane in attività per ben due anni presso il Brookhaven National Laboratory, e a quell'epoca nessuno immagina ancora che qualche anno più tardi il passatempo di uno scienziato sarebbe stato trasformato in una fiorente industria dell'intrattenimento.

Dopo questo esordio nel mondo dell'elettronica, per le nozze dei videogiochi con l'informatica bisogna attendere il maggio del 1962, quando in occasione dell'annuale festa del Massachusetts Institute of Technology, Steve Russell e altri hacker del laboratorio di Intelligenza Artificiale danno in pasto ai circuiti del loro PDP-1 un nastro di carta con ventisette pagine di linguaggio *assembly*, installano uno schermo extra – in realtà un gigantesco oscilloscopio – e per tutto il giorno stupiscono un pubblico incredulo che si accalca intorno allo schermo per guardare due navi spaziali che cercano di colpirsi a vicenda, cercando di contastare l'attrazione del sole ed evitando al tempo stesso le collisioni con altri corpi celesti. È il battesimo di *Spacewar*, il capostipite dei videogiochi computerizzati.

La "palestra di allenamento" degli appassionati di informatica del Mit è il Tech Model Railroad Club, dove gli amanti dei trenini elettrici, per far funzionare i loro modellini, imparano a destreggiarsi tra relais e circuiti. Con l'arrivo al laboratorio di intelligenza artificiale del Pdp-1, l'amore per i trenini cede il posto ad una nuova, grande passione: la programmazione dei mainframe, i primi mastodontici computer apparsi durante gli anni '60 nelle Università e nei centri di ricerca statunitensi. Il laboratorio di Intelligenza Artificiale del Mit (guidato da Marvin Minsky e John McCarthy) diventa la culla dei primi

hacker, individui legati da una passione comune per il cibo cinese, la fantascienza, la libertà dell'informazione e i computer. La comunità degli hacker è caratterizzata dal gusto di risolvere problemi applicando la propria intelligenza a qualsiasi sfida intellettuale con uno spirito giocoso. Questa attitudine ad affrontare come un gioco anche i problemi più seri distingue gli hacker da altri programmmatori che hanno le stesse abilità, ma le considerano unicamente come uno strumento di lavoro, e non come uno strumento per l'espressione libera e creativa della mente, realizzata attraverso le tecnologie. Gli hacker mettono in pratica questa loro attitudine in molti modi: migliorando circuiti e programmi, usando oscilloscopi, saldatori e linguaggi di programmazione ad alto livello per giocare con altri hacker e accettare sfide intellettuali per il puro piacere di vincerle, e non come un lavoro commissionato da qualcun altro. L'obiettivo che un hacker si prefigge non è semplicemente far funzionare le cose, ma giocare con la logica per trovare soluzioni che siano anche eleganti, e non solo efficaci, in una gara continua per riscrivere lo stesso algoritmo usando una riga di codice in meno.

In gergo "a good hack" è una soluzione brillante ad un problema informatico o di natura pratica, una sorta di uovo di Colombo che fa dire: "cavoli, questa sì che è una furbata". Il verbo "to hack" significa letteralmente "fare a pezzi", "smontare", e il lavoro dei primi hacker è simile a quello di quei bambini che smontano il ferro da stiro di casa per vedere come è fatto dentro e capire come funziona. La loro "casa" è il Mit, e al posto del "ferro da stiro" c'è il Pdp-1, che viene smontato, programmato, migliorato, riparato, utilizzato per intere notti e in ogni ritaglio di tempo lasciato libero dagli utenti autorizza-

ti, che utilizzano per i loro lavori universitari programmi scritti dagli stessi hacker.
In questo ambiente creativo e libero vengono sviluppate tecniche informatiche, programmi e algoritmi in uso ancora oggi. Nessuno dei primi hacker ha voglia di mettere sotto brevetto le proprie idee, e chiudere i programmi nella gabbia del copyright è una possibilità che non viene nemmeno presa in considerazione. Un *good hack* deve essere libero. Ogni programma realizzato è aperto ai miglioramenti degli altri, in un processo di perfezionamento continuo e collettivo di tutte le creazioni della prima comunità hacker.
La vera eredità dei ragazzi del Mit è la cosiddetta "etica hacker", una serie di norme non scritte che si sviluppano tra loro in maniera spontanea e naturale, sintetizzate da Steven Levy nel libro *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*:

> 1. L'accesso ai computer – e a tutto ciò che può insegnarti qualcosa su come funziona il mondo – dev'essere totale e illimitato. L'imperativo è "metterci su le mani"!
> 2. Tutta l'informazione deve essere libera.
> 3. Dubita dell'autorità – promuovi il decentramento.
> 4. Gli hacker devono essere giudicati solo per i loro hackeraggi, e non in base a criteri stupidi come il ceto, l'età, la razza o la posizione sociale.
> 5. Con un computer puoi creare arte e bellezza.
> 6. I computer possono cambiare la vita in meglio.

Anche il videogioco *Spacewar* viene distribuito liberamente e gratuitamente come tutte le opere dell'ingegno nate all'ombra dell'etica hacker, e in poco tempo si diffonde a macchia d'olio

in tutti i centri universitari americani. Il produttore dei calcolatori Pdp, la Digital Equipment Corporation, decide di inserirne una copia in ogni singola macchina venduta, dando un ulteriore impulso alla popolarità di questo gioco.
Nel giugno del 1971 Bill Pitts, uno degli allievi del laboratorio di intelligenza artificiale, decide di esplorare le possibilità commerciali offerte da *Spacewar*, fondando assieme all'amico Hugh Tuck "Computer Recreations", la prima azienda di videogiochi della storia.
Per avviare la "produzione in serie" di *Spacewar* vengono utilizzate due macchine Pdp, che nel frattempo si erano evolute fino al modello Pdp-11, a cui Pitts e Tuck applicano delle gettoniere per l'introduzione delle monete, dopo aver riprogrammato *Spacewar* nel linguaggio *assembly* del Pdp-11. Il gioco viene ribattezzato *Galaxy Game* anziché "Guerra Spaziale" (*Spacewar*) per evitare qualsiasi menzione della guerra, un concetto che in quegli anni non era molto popolare nei campus universitari degli Stati Uniti. Il primo dei due esemplari di *Galaxy Game* viene collocato nel settembre 1971 presso la caffetteria della Stanford University, mentre il secondo fa la sua apparizione nel giugno 1972 all'interno del campus universitario, dopo alcuni mesi di ritocchi e perfezionamenti tecnici.
Il gioco diventa piuttosto popolare, ma non abbastanza redditizio per Pitts e Tuck, che devono ammortizzare il costo piuttosto alto dei computer utilizzati, cercando di recuperare l'investimento iniziale di 20mila dollari con proventi frazionati in "rate" da 10 centesimi di dollaro, corrispondenti al costo di una partita. Dopo alcuni anni di onorato funzionamento presso il campus di Stanford, gli unici due esemplari del *Galaxy Game* vengono smantellati.

Nell'aprile 1997, dopo aver conservato per diciotto anni i pezzi inerti del videogioco, Pitts si rivolge all'Università di Stanford cercando un aiuto per salvarli dalla rottamazione definitiva, poiché non è più in grado di conservarli ed è costretto a disfarsene. Assemblando il materiale messo a disposizione da Pitts e ricostruendo alcuni componenti elettronici irrimediabilmente danneggiati, alcuni appassionati della "vecchia scuola" dei videogame riescono a riportare in vita nel giro di poche settimane un esemplare originale perfettamente funzionante del *Galaxy Game*, che adesso fa bella mostra di sé al quarto piano del Gates Computer Science Building dell'Università di Stanford, dove ogni giorno, dalle 5,30 alle 8 di sera, studenti e professori continuano a cimentarsi in appassionanti battaglie spaziali che portano con loro il dolce sapore di quel pomeriggio di primavera del 1962, quando per la prima volta lo schermo di un computer si è trasformato in un amplificatore della fantasia.
Un altro pioniere degli anni '70 è Ralph Baer, un ingegnere americano che ha l'intuizione di usare i normali televisori domestici per visualizzare i suoi "giochi elettronici", tra cui un "tennis" molto simile a quello realizzato da Willy Higinbotham sul suo oscilloscopio. Baer, dopo aver fatto esperimenti sui videogiochi dal 1966 al 1971, vende il suo apparecchio alla compagnia Magnavox, che nei primi mesi del 1972 realizza i primi prototipi del sistema di videogame *Odyssey*, presentato con una serie di dimostrazioni pubbliche in diversi stati americani. Una di queste esibizioni si svolge in California, e più precisamente a Burlingame, a pochi chilometri da San Francisco. Tra il pubblico troviamo un giovane ingegnere di nome Nolan Bushnell, che prima di imbattersi nel videogioco prodotto dalla Magnavox aveva conosciuto *Spacewar* durante il periodo trascorso come studente all'Univer-

sità dello Utah. Negli anni successivi al fortunato incontro con l'*Odyssey*, Bushnell diventa il "Re Mida", dei videogiochi, trasformando in una vera e propria fabbrica di soldi le battaglie spaziali nate nei laboratori universitari.

Nel 1972, a soli 29 anni, Nolan Bushnell decide di abbandonare il suo lavoro da ingegnere all'Ampex, la ditta che nel 1959 aveva realizzato il primo videoregistratore a nastro, e sfratta la figlia minore dalla sua stanzetta, costringendola a dormire con la sorella più grande per poter disporre di un "laboratorio domestico", destinato alla realizzazione di videogiochi prodotti con circuiti decisamente più economici di quelli utilizzati per i due modelli di *Galaxy Game* collocati a Stanford.

Il primo esperimento di Bushnell è la realizzazione di *Computer Space*, un'ennesima variante di *Spacewar*, commissionata dalla Nutting Associates, una piccola azienda californiana che sperimenta lo stesso insuccesso del *Galaxy Game* di Stanford. Nonostante il fiasco di questo primo tentativo, Bushnell rimane fermamente convinto delle possibilità di successo dei videogiochi, e decide di mettersi in proprio. Il 27 giugno 1972, dopo aver racimolato un capitale iniziale di 500 dollari assieme al socio Ted Dabney, Nolan Bushnell fonda una piccola compagnia battezzata Atari, che nel giro di pochi mesi diventa la regina incontrastata del mercato dei videogiochi. La parola Atari è presa a prestito dal giapponese ed è utilizzata nel gioco del *Go* per indicare che ad una o più delle pedine avversarie rimane solamente una mossa possibile, qualcosa di simile ad uno "scacco".

Il volo simulato in assenza di gravità viene ritenuto troppo difficile per i potenziali acquirenti dei videogiochi e pertanto l'Atari decide di abbandonare le guerre spaziali per dedicarsi alla realizzazione di *Pong*, un gioco in bianco e nero molto simile alle ver-

sioni del "tennis" realizzate da Higinbotham e Baer, dove due "racchette" situate ai lati dello schermo, in realtà due rozzi rettangoli stilizzati, simulano sullo schermo televisivo una partita di tennis con una sola, semplice regola: non mancare la pallina. Il primo prototipo viene collocato nella "Andy Capp's Tavern" di Sunnyvale, e a farsi carico dell'installazione sono Nolan Busnell e Al Alcorn, l'ingegnere della Atari che aveva curato la realizzazione concreta del gioco.

Due settimane dopo aver installato il gioco, Alcorn riceve una telefonata in tarda serata dal gestore del bar, che segnala il blocco totale del gioco, richiedendo un intervento tecnico. Quando Alcorn si reca presso il bar per effettuare la riparazione, si accorge che l'unico problema è l'enorme quantità di monetine che hanno letteralmente intasato le gettoniere, cortocircuitando i contatti elettrici. Nel giro di pochi mesi il gioco della Atari riscuote un grandissimo successo, e molte aziende californiane iniziano a produrre delle imitazioni di *Pong*.

Nel 1976 la Atari assume il suo quarantesimo dipendente, un giovanotto dall'aria vagamente hippy chiamato Steve Jobs che progetta *Breakout*, un altro videogioco passato alla storia, in cui una pallina deve distruggere un muro mattone per mattone, rimbalzando su un respingente guidato dal giocatore. Il periodo trascorso alla Atari è una fonte di ispirazione per Jobs che, dopo aver lavorato nella neonata azienda di videogame, decide di utilizzare i soldi guadagnati per un viaggio in India alla ricerca dell'equilibrio spirituale. Al suo ritorno Jobs riprende il discorso lasciato in sospeso con l'informatica e assieme al compagno di studi Steve Wozniak lavora a un progetto che apre le porte ad una nuova stagione dell'informatica: la creazione del personal computer Apple I.

Capitolo 8
L'era del personal computer

"Che bisogno avrebbe mai una persona di tenersi un computer in casa?".

Kenneth Olson, fondatore della Digital Equipment Corporation. Discorso tenuto alla convention della World Future Society nel 1977

Associare un'innovazione scientifica al lavoro di una o più persone è un compito meno facile di quanto possa sembrare. Sono moltissimi, infatti, gli "inventori" che hanno potuto riscrivere a piacimento intere pagine di storia della scienza solo grazie al successo commerciale dei loro prodotti. Ad esempio, il "cinematografo", brevettato dai fratelli Auguste e Louis Lumière il 13 febbraio 1895, non è altro che una versione migliorata del "cinetoscopio", un apparecchio brevettato nel 1891 da Thomas Edison, a cui i Lumière aggiungono semplicemente un dispositivo ottenuto modificando il piedino premistoffa della macchina da cucire. Grazie a questa piccola aggiunta si riesce a sincronizzare il movimento della pellicola con l'apertura dell'otturatore, ottenendo delle immagini in movimento molto più nitide di quelle realizzate con i precedenti apparecchi. Questo piccolo apporto tecnico, unito al miglioramento della qualità dell'immagine, costituisce la spinta decisiva per la diffusione di massa della cinematografia.

Oltre a questo caso eclatante, nel corso dei secoli molte altre scoperte scientifiche sono state attribuite erroneamente a chi invece le ha solo modificate, commercializzate o trasformate in prodotti a diffusione di massa, e altrettanto numerosi sono gli uomini di scienza che hanno trasformato la nostra vita quotidiana e il mondo in cui viviamo, pur rimanendo anonimi e sconosciuti.

Un'altra invenzione rimasta nell'ombra assieme al suo creatore è il PKZIP, uno dei programmi più diffusi della storia dell'informatica, utilizzato per "zippare" i dati contenuti nei calcolatori, in maniera da comprimere le informazioni e ridurre lo spazio di memoria richiesto per la loro archiviazione.

A partire dal PKzip sono stati sviluppati molti altri programmi simili, tra cui i più recenti WINZIP e GZIP, tuttora utilizzati da milioni di utenti sparsi nel mondo. Sono in pochi a sapere che il nome PKzip deriva dalle iniziali di Phillip Katz, lo sfortunato inventore di questo software.

La diffusione di massa del PKzip è uno dei più grandi fenomeni di partecipazione sociale della storia dell'informatica, uno dei rarissimi casi in cui uno standard è stato stabilito direttamente dagli utenti finali, anziché dai capricci del mercato o dall'industria del software. Milioni di utenti adottano il programma di Katz e lo diffondono come un "virus benefico", non solo per l'indubbia efficienza del PKzip, ma anche per protestare contro la Systems Enhancements Associates (SEA), un'azienda che aveva trascinato Katz in tribunale per aver realizzato e distribuito gratuitamente il PKarc, una versione migliorata del programma di compressione ARC realizzato dalla Sea, che sporge denuncia per violazione del copyright e del marchio registrato. Dopo un accordo con la Sea che gli permette di evitare una

multa salatissima, per evitare altri grattacapi legali Katz decide di abbandonare la sua prima creazione per realizzare il PKzip, utilizzando un sistema di compressione differente da quello dell'Arc.
Nel giro di pochi mesi la passione di Katz e l'entusiasmo degli utenti trasformano lo Zip nel nuovo standard di compressione dei dati. Il primo a sorprendersi di questo successo è lo stesso Katz, che in un'intervista rilasciata nel 1993 al "Milwaukee Journal" raccontò di aver scritto il programma unicamente per hobby. Nonostante il grande successo come programmatore, nella vita Katz non si dimostra altrettanto fortunato. Il 14 aprile 2000 muore in solitudine, a soli 37 anni, in un motel di Milwaukee, nel Wisconsin, dove viene ritrovato accanto ad alcune bottiglie vuote di liquore.
Un destino decisamente diverso ha trasformato William Henry Gates III, più noto come Bill Gates, nell'uomo più ricco del mondo, grazie ad una serie di mosse astute con cui nel corso degli anni è riuscito a costruire un'immagine vincente di sé, accreditandosi come pioniere dell'informatica e come padre di numerose invenzioni diventate indispensabili per lo sviluppo dei moderni calcolatori.
Quella stessa deformazione della storia che ha trasformato i fratelli Lumière negli "inventori del cinema", nonostante fossero il punto di arrivo e non di partenza nello sviluppo del cinematografo, ha permesso a Bill Gates di scrivere la "sua" storia dell'informatica. In questo "universo parallelo" creato su misura, Gates diventa un uomo che si è fatto da sé, un genio che ha raggiunto meritatamente il successo in quanto inventore del Personal Computer, del linguaggio di programmazione "Basic", del sistema operativo DOS e dell'"interfaccia utente"

a finestre, basata sull'utilizzo del mouse. Nel mondo della realtà storica non c'è niente di più falso.
Nell'immaginario collettivo è Bill Gates ad aver inventato il personal computer assieme all'Ibm, mentre in realtà il primo pc nasce in Francia nel 1973. Il nome dell'antenato dei moderni pc è Micral e il suo progettista è André Thi Truong, un francese con radici vietnamite che lavora per la Realisations Etudes Electroniques. Micral è basato sul processore 8088, costa 1.750 dollari e il software necessario al suo funzionamento è realizzato da Philippe Kahn. Purtroppo Micral cade presto nel dimenticatoio a causa dello scarso successo di mercato. Per la diffusione di massa dei calcolatori bisogna attendere il 1975, quando negli Stati Uniti una nuova "rivoluzione informatica" si scatena con la nascita del personal computer Altair.
Il personal computer americano nasce nel 1975, quando sul numero di gennaio della rivista "Popular Electronics", spedito a mezzo milione di hobbisti-abbonati, viene presentato l'Altair 8800, una macchina ormai entrata di diritto a far parte della storia dell'informatica, un computer che raccoglie intorno a sé la seconda generazione degli hacker: gli "hacker dell'hardware", che penetrano all'interno dei segreti di Altair per carpire il funzionamento di ogni singolo circuito. Gli hobbisti fanno propria l'eredità lasciata dagli studenti del Mit, la prima generazione di "hacker dei mainframes", che negli anni '60 avevano domato a colpi di saldatore e tastiera i primi calcolatori universitari, i grandi "bestioni" a valvole monopolizzati da "sacerdoti" in camice bianco, tecnici investiti di un'autorità puntualmente messa in discussione dalla prima generazione di hacker.
A tutt'oggi non è raro incontrare dei prodotti informatici pubblicizzati ancora prima che ne sia ultimata la realizzazione, e il

primo di questi prodotti, definiti in gergo "vaporware", è stato proprio Altair 8800. La fotografia riprodotta su "Popular Electronics", infatti, è quella di un apparecchio realizzato *ad hoc* per la presentazione del prodotto e assolutamente non funzionante. Passa molto tempo prima che le migliaia di pezzi ordinati vengano consegnati, e alcuni hacker tra i più tenaci, per venire in possesso del loro Altair, si accampano davanti alla sede della Model Instrumentation Telemetry Systems (MITS), la società produttrice di Altair guidata da Edward Roberts. Il computer è venduto in kit di montaggio, il cui risultato finale è una scatola metallica con pannello frontale composto da una fila di interruttori che costituiscono l'unico dispositivo di input, e da due file di piccole lucine rosse come dispositivo di output. È basato sul processore Intel 8080, costa 397 dollari e ha 256 bytes di memoria. Le istruzioni non possono essere memorizzate all'interno del computer, ma devono essere inserite a mano attraverso gli interruttori del pannello frontale ogni volta che il calcolatore viene acceso. Da qui le tipiche piaghe e vesciche sulle dita che caratterizzano gli appassionati di informatica dell'epoca. Il primo personal computer americano è battezzato da Lauren Solomon, la figlia dodicenne di Leslie Solomon, direttore di "Popular Electronics" e amico di Ed Roberts. La bimba indica il nome "Altair" ispirandosi alla stella su cui era diretta l'"Enterprise" (l'astronave della serie televisiva *Star Trek*) nella puntata trasmessa il giorno del battesimo dell'8800.
Prima ancora dell'apparizione di Micral e Altair, nel 1964 John Kemeny e Thomas Kurtz, presso il Dartmouth College (New Hampshire, Usa), sviluppano il Basic (Beginners' All-purpose Symbolic Instruction Code), il più famoso linguaggio di programmazione della storia. Attraverso questo "Codice Simbolico

Multifunzione di Istruzioni per Principianti", le istruzioni vengono impartite al calcolatore usando delle parole in inglese corrente, come Print (stampa) oppure Input (immetti), al posto della lingua misteriosa composta da sequenze interminabili di "1" e di "0" con cui i primi programmatori sono costretti a "parlare" con i loro computer. Con l'avvento del Basic la programmazione dei calcolatori esce dal mondo degli addetti ai lavori e diventa accessibile a tutti. Kemeny, immigrato nel 1940 a New York assieme alla sua famiglia proveniente da Budapest, prima di dedicarsi all'informatica trascorre parecchi anni accanto ad Albert Einstein, in qualità di assistente matematico. Il primo programma scritto in Basic viene eseguito a Dartmouth da Kemeny e Kurtz alle due del mattino del 4 maggio 1964.
Il 5 marzo 1975 a Menlo Park, nella Silicon Valley californiana, nel garage di Gordon French si svolge il primo incontro dell'Homebrew Computer Club, il club degli hacker dell'hardware, di cui fanno parte, tra gli altri, Bill Gates, Steve Wozniak, Gary Kildall e molti altri pionieri dei personal computer. Quelle riunioni divengono un appuntamento fisso per scambiare pezzi di hardware, idee, programmi, informazioni e progetti. L'Altair 8800 è ovviamente al centro dell'attenzione. Dopo aver letto l'annuncio su "Popular Electronics", Bill Gates e Paul Allen, che avevano studiato insieme ad Harvard, telefonano immediatamente a Ed Roberts per proporgli di acquistare il loro interprete Basic per l'Altair, scritto assieme a Marty Davidoff. È la prima vendita di software della Micro-Soft. A quei tempi l'azienda aveva ancora il trattino nel nome, che sarebbe caduto nel 1976. L'accordo per la vendita del Basic viene concluso con successo il 2 gennaio 1975.
L'affare si rivela davvero fortunato, e apre le porte del successo

a quella che sarebbe diventata la maggiore azienda informatica del mondo. Il grande pubblico dimentica ben presto i nomi di Kemeny e Kurtz, e negli anni a venire quello di Bill Gates verrà associato sempre più frequentemente alla creazione del Basic. In seguito all'accordo con Ed Roberts, Gates e Allen si trasferiscono ad Albuquerque, New Mexico, sede della Mits, per scrivere un programma in grado di connettere l'Altair con una unità a disco. Una sera del giugno 1975 gli hobbisti dell'Homebrew Computer Club riescono a impossessarsi di una cartuccia contenente il codice completo del Basic, lasciata incustodita durante una delle numerose dimostrazioni intineranti organizzate da Ed Roberts per pubblicizzare il suo prodotto. A causa del prezzo ritenuto eccessivo, gli "homebrewers" iniziano a fare delle copie su nastro del Basic per l'Altair da distribuire gratuitamente.
In seguito al dilagare di queste copie "pirata", il 3 febbraio 1976 Bill Gates scrive una lettera aperta agli hobbisti, pubblicata sulla newsletter *Computer Notes*, un documento in cui attacca apertamente la copia non autorizzata. La lettera viene riportata anche sul bollettino di febbraio dell'Homebrew Computer Club. L'argomentazione principale di Gates contro la diffusione incontrollata dei programmi è che questa pratica scoraggia i programmatori, rendendo meno remunerativa la realizzazione dei loro prodotti. Le teorie di Gates verranno smentite nel 1991, quando la distribuzione libera e gratuita del sistema operativo GNU/Linux diventa l'elemento decisivo che incoraggia e stimola il lavoro di migliaia di programmatori sparsi in tutto il mondo.
Il 22 maggio 1977 Ed Roberts decide di abbandonare il mercato dell'informatica, anche in virtù delle crescenti pretese da parte dell'azienda di Gates. A trentacinque anni compiuti,

dopo aver venduto la sua azienda alla Pertec, Roberts si trasferisce in Georgia con un assegno di alcuni milioni di dollari in tasca, e inizia una nuova vita come studente di medicina alla Mercer University, per finire la sua carriera a Cochran, una cittadina a sud di Atlanta dove si stabilisce per esercitare la professione di pediatra.
Dopo l'acquisizione della Pertec, si scatena una battaglia giudiziaria sul copyright del Basic per l'Altair: la Pertec ne rivendica i diritti, mentre Gates ed Allen sostengono che il Basic era stato dato all'azienda solamente in concessione. La questione arriva in tribunale, dove i giudici danno ragione a Microsoft.
Nel 1980 l'inglese Sir Clive Sinclair progetta e commercializza lo ZX80, un calcolatore che segna il passaggio dall'era dei "personal" a quella degli "home computer". Centinaia di copie dello ZX80 iniziano ad invadere l'Europa. L'era degli "home" continua nel 1982 con la Commodore Computers, che produce due esemplari destinati a passare alla storia: VIC 20 e Commodore 64. Nel giro di pochi mesi il VIC 20 raggiunge il milione di copie vendute. Nel frattempo Sinclair si affretta ad affiancare al modello ZX81, nato nel marzo '81, lo ZX Spectrum. Nello stesso anno il "Time Magazine" assegna al computer il titolo di "uomo" dell'anno, a testimonianza del fatto che l'informatica è ormai diventata parte della vita quotidiana del mondo, rompendo le barriere che la tenevano rinchiusa all'interno degli ambienti accademici e industriali.
Per Microsoft la grande occasione arriva nel luglio del 1980, quando Bill Gates viene contattato da Ibm (International Business Machines), nota anche come "Big Blue", l'azienda che in quegli anni esercitava un dominio incontrastato nel settore dell'informatica aziendale. In un secondo incontro, un mese più

tardi, Gates firma un contratto di consulenza per la realizzazione di un sistema operativo da utilizzare per i futuri pc di Ibm, una “missione” segretissima battezzata con il nome in codice “Project Chess”.
Le motivazioni che spingono “Big Blue” a legare la nascita dei nuovi “personal computer” ad un’azienda relativamente giovane, e guidata da un ragazzino appena venticinquenne, sono tuttora avvolte da un fitto mistero.
L’unico dato di fatto riguarda le attività della madre di Bill Gates, Mary, personaggio di spicco degli ambienti di Seattle. Proprio nei giorni antecedenti all’accordo che avrebbe reso miliardario il suo figliolo, Mary Gates curava gli affari di famiglia in qualità di membro del consiglio di amministrazione di un’impresa della United Way, nota catena di enti di beneficienza sparsa sull’intero territorio statunitense. Un altro dei membri illustri di quel consiglio di amministrazione era il signor John Opel, un uomo d’affari che contemporaneamente rivestiva il ruolo di Ceo (Chief Executive Officer) all’interno di Ibm, praticamente la più alta carica direttiva dell’azienda.
Secondo alcuni, l’ossessione di Opel per la realizzazione di un nuovo prodotto Ibm con cui raggiungere e sorpassare la Apple potrebbe aver trovato uno sbocco naturale nelle prospettive di successo che Mary Gates era disposta a garantire a nome del suo geniale pargolo.
È possibile che una buona parola da parte di mamma Gates sia stata l’elemento decisivo che ha determinato le decisioni di Ibm, un gigante dell’informatica che all’epoca era troppo impacciato per muoversi nel settore dei personal computer con l’agilità necessaria per sostenere il ritmo frenetico dell’innovazione tecnologica di quegli anni.

Un'altra azienda candidata alla realizzazione del "Project Chess" è la Digital Research di Gary Kildall, che già da tempo aveva sviluppato CP/M, "Control Pogram for Microcomputers", un sistema operativo perfettamente in grado di funzionare anche sui nuovi personal computer Ibm. Il mancato accordo tra Ibm e Gary Kildall, spesso definito come la più grande occasione persa nella storia dei pc, è descritto in maniera diversa a seconda di chi lo racconta. In base alla versione dei fatti fornita da Ibm, che è anche la più diffusa e conosciuta, Kildall si stava dilettando con il suo bimotore mentre la moglie riceveva la visita dei dirigenti Ibm incaricati di proporre lo stesso accordo che avrebbe fatto la fortuna di Bill Gates e Microsoft. Dopo una lunga attesa, costoro si sarebbero seccati di aspettare, tornando a casa e mandando a monte l'affare. Secondo la ricostruzione dell'episodio fatta dallo stesso Kildall, invece, il suo non era un volo di piacere, ma di affari, e nei successivi contatti con Ibm le condizioni proposte sarebbero state talmente restrittive da impedirgli di accettare l'offerta, dal momento che Ibm voleva cavarsela con un semplice pagamento forfettario per l'acquisto del sistema operativo, rifiutandosi di concedere a Kildall una percentuale per ogni copia venduta del suo CP/M. Questo stallo nella trattativa avrebbe lasciato via libera a Microsoft.
Una volta concluso l'accordo, il grosso problema di Microsoft è la realizzazione del sistema operativo promesso a "Big Blue", un incarico che Gates e soci non sarebbero mai stati in grado di portare a termine da soli, rispettando le scadenze strettissime e i vincoli sulla qualità del prodotto.
Nel settembre del 1980, di fronte alla prospettiva di un fallimento dell'accordo, Gates decide di giocare d'astuzia, acqui-

stando dalla Seattle Computer Products, per la modica somma di 50.000 dollari, un sistema operativo "veloce e sporco", Q-Dos, "Quick and Dirt Operating System". Il quale, opportunamente modificato, si trasforma d'incanto nel più famoso Microsoft Dos (Ms-Dos), destinato a diventare uno standard nell'ambito dei personal computer grazie alla potenza economica di Ibm e al senso degli affari di Bill Gates, che negli anni seguenti avrebbe costruito la sua fama di programmatore geniale e la sua fortuna economica a partire dalla rivendita di un prodotto realizzato da altri.
Gates ottiene da Tim Paterson, il programmatore che aveva realizzato il Q-Dos, un accordo di licenza non esclusivo, che prevedeva la possibilità di rivendere il prodotto, senza lasciarsi sfuggire che tra i clienti intenzionati alla rivendita del Q-Dos c'era nientemeno che Ibm. La segretezza era ulteriormente garantita da una clausola del contratto in base a cui "nulla obbliga Microsoft a identificare il cliente". In seguito questa chiuderà il cerchio acquisendo la Seattle Computer Products e assumendo lo stesso Paterson.
Ricostruendo con attenzione l'albero genealogico dell'Ms-Dos, inoltre, è possibile che il primo "capostipite" della famiglia non sia il Q-Dos di Tim Paterson, ma addirittura lo stesso CP/M di Gary Kildall, che potrebbe essere il "vero" sistema operativo a partire dal quale, attraverso modifiche successive, è stato realizzato il prodotto definitivo consegnato a Ibm. Una versione molto dettagliata del rapporto tra il CP/M e il Q-Dos è contenuta all'interno del libro *Bill Gates, una biografia non autorizzata*, scritto da Riccardo Staglianò per le edizioni Feltrinelli. Secondo il suo resoconto:

> Quando fu chiaro che Microsoft avrebbe fornito a Ibm il sistema operativo sviluppato da Tim Paterson, Gary Kildall, l'uomo che arrivò in ritardo all'appuntamento con la sua fortuna, telefonò imbestialito al programmatore, anticipando querele: "Hai copiato il mio CP/M: ti denuncerò! ". "Non ho mai guardato il codice di Kildall", si è sempre difeso Paterson, "solo il suo manuale".

Gli indizi a favore di Kildall sono davvero numerosi, e in più di un'occasione alcuni esperti di informatica si sono divertiti a "smontare" il Dos di Microsoft, riscontrando molte somiglianze con il codice scritto da Kildall. La stessa Ibm, secondo la ricostruzione di Staglianò, avrebbe cercato di mettere a tacere la vicenda offrendo a Kildall ottocentomila dollari per rinunciare ad ogni rivendicazione sulla paternità di Ms-Dos.
Gary Kildall muore il 6 luglio del 1994, all'età di cinquantadue anni, dopo aver lottato fino alla fine contro lo strapotere commerciale di Microsoft e Ibm, usando come armi la qualità e la robustezza del suo Dr-Dos, il sistema operativo nato dall'evoluzione dello sfortunato CP/M.
La vita di Kildall si spegne a causa di una banale rissa scoppiata in un bar di Monterey, la città californiana dove viveva, perché alcuni avventori del locale, più rispettosi delle loro motociclette che della vita altrui, non gradiscono le toppe del giubbotto di pelle di Kildall, che rappresentavano delle moto Harley Davidson. Una tragica fine per un uomo geniale, che con un pizzico di fortuna in più avrebbe potuto sedersi al posto di Bill Gates sulla poltrona di uomo più ricco del mondo, un pioniere dell'informatica che con tutta probabilità è l'unico vero

autore di un sistema operativo che ci ha permesso per anni di lavorare, scrivere e comunicare attraverso il computer.
Il 12 agosto 1981 il primo personal computer di Ibm, basato sul microprocessore 8086, fa il suo ingresso trionfale sul mercato, con una presentazione in grande stile al salone delle feste del Waldorf Astoria di New York. Il modello base ha una Ram di 16Kbyte (l'equivalente informativo di una decina di cartelle di testo) e un lettore per dischetti da 5" e 1/4, il tutto per la modica cifra di 1.565 dollari. Il sistema operativo utilizzato è, ovviamente, il Microsoft Dos.
Il 20 novembre 1985 Microsoft mette in commercio Windows 1.0, esattamente due anni e dieci giorni dopo la presentazione del prodotto, avvenuta in grande stile e con tutta l'enfasi che contraddistingue le campagne pubblicitarie dell'azienda di Redmond. È l'inizio della "scalata al potere" del sistema operativo più famoso del mondo.
Nel 1989, in occasione del Comdex di Las Vegas, il salone annuale dell'informatica statunitense, gli operatori del settore attendono un annuncio strategico di Bill Gates e James Cannavino, responsabile del settore personal computer di Ibm. Tutto risale al 2 aprile 1987, quando "Big Blue" lancia la nuova linea di personal, i PS/2, dotati di un nuovo sistema operativo, OS/2, frutto del lavoro congiunto dei tecnici Ibm e Microsoft. Da questa alleanza avrebbe dovuto nascere il nuovo standard dei sistemi operativi, e per lo sviluppo di OS/2 gli accordi prevedevano che Microsoft avrebbe messo da parte Windows. Tuttavia Gates mantiene aperte entrambe le strade, riservandosi di decidere all'ultimo momento se appoggiare OS/2 o Windows. Lo sgambetto a Ibm arriva proprio in occasione del Comdex, con un discorso di Gates che smentisce tra le righe Jim Cannavino, dopo

che aveva ingenuamente confermato l'appoggio di Microsoft nell'alleanza per OS/2. Il 22 maggio del 1990 viene presentata la versione 3 di Windows, con una teleconferenza mondiale da tre milioni di dollari, che mobilita seimila giornalisti con grandi schermi installati a Città del Messico, Londra, Madrid, Milano, Parigi, Singapore e Stoccolma.
Il "matrimonio d'interesse" tra il colosso dei mainframe e il nuovo gigante del software giunge al capolinea nel marzo 1992, quando il mondo dell'informatica è scosso dall'annuncio della rottura dei rapporti commerciali tra Ibm e Microsoft. È la fine di un lungo decennio durante il quale Microsoft riesce a imporre i propri pacchetti software come standard "de facto" e "Big Blue" afferma la propria potenza economica nel mondo dei personal computer, schiacciando Apple e tutte le piccole imprese come Atari, Commodore, Sinclair e Texas Instruments. Aziende fiorite grazie al lavoro appassionato dei primi "hacker dell'hardware" ed entrate molti anni prima di Ibm nel settore dei personal e home computer, ma senza i mezzi finanziari e la spregiudicatezza che hanno caratterizzato la lotta spietata dei due colossi informatici contro ogni forma di concorrenza. Le strade delle due aziende si separano, e il 24 agosto 1995, con due anni di ritardo sulle scadenze di consegna, il nuovo sistema operativo Windows 95 viene lanciato sul mercato con un investimento pubblicitario di 250 milioni di dollari, più di 400 miliardi di lire. Due anni più tardi, l'11 aprile 1997, 14 milioni di computer sparsi in tutto il mondo vengono lasciati "orfani" da Ibm, che in un comunicato annuncia la fine dei progetti di sviluppo del sistema operativo OS/2, che oggi sopravvive solamente nelle biglietterie automatiche di Trenitalia e in altre applicazioni aziendali.

Capitolo 9
"Topi" e "finestre"

"In 20 o 30 anni potremo tenere nelle nostre mani una quantità di conoscenza elettronica pari a quella contenuta in una città, o addirittura nel mondo intero".

Doug Engelbart, dal discorso della cerimonia di consegna del Lemelson-MIT Prize, 1997

Un'invenzione che nell'immaginario collettivo è ormai indissolubilmente associata ai prodotti Microsoft è la possibilità di impartire le istruzioni al computer attraverso la manipolazione di simboli grafici, detti "icone", visualizzando questi simboli all'interno di spazi di lavoro multipli, sovrapponibili e ridimensionabili, le cosiddette "finestre" (windows), e utilizzando per tutta questa serie di operazioni un puntatore posizionabile sullo schermo attraverso il movimento di un "mouse", un dispositivo scorrevole che deve il suo nome alla forma simile a quella di un piccolo topolino, anche in virtù della "coda", il cavo di collegamento che unisce il mouse con il computer.
In realtà tutto questo nasce molti anni prima dell'introduzione delle cosiddette "interfacce grafiche" nei sistemi operativi Microsoft, e risale al novembre 1970, quando Douglas Engelbart inventa il mouse all'interno dello Stanford Research Institute di Menlo Park, California.
Engelbart, ancora ventenne, scopre la "computer science" alla fine dell'estate 1945, quando è ancora un semplice tecnico

radar della marina statunitense, e aspetta con pazienza nelle Filippine una nave militare che lo avrebbe finalmente riportato a casa al termine della guerra. Sull'isola di Laiti, per ingannare il tempo in attesa del suo rientro, Engelbart visita una biblioteca della Croce Rossa ricavata all'interno di una capanna indigena, dove lo attende un appuntamento col destino che cambia per sempre la sua vita e la storia della scienza.

In un'epoca in cui i computer erano ancora considerati soltanto come macchine utili ad effettuare rapidamente e con precisione enormi quantità di calcoli matematici, Doug Engelbart realizza che i calcolatori elettronici avrebbero potuto essere impiegati altrettanto efficacemente come amplificatori della memoria e del pensiero, grazie all'incontro casuale con un articolo dal titolo *As we may Think*, pubblicato sul numero di luglio di "The Atlantic Monthly" da Vannevar Bush, consulente scientifico del presidente Roosevelt durante la Seconda Guerra Mondiale.

Nel libro *Tools for Thought* di Howard Rheingold è contenuta una dettagliata descrizione del "primo incontro" di Engelbart con l'informatica, avvenuto grazie all'articolo di Bush. Engelbart racconta che:

> La prima volta che ho sentito parlare dei computer ho capito dalla mia esperienza nel settore dei radar che se quelle macchine potevano rappresentare le informazioni utilizzando schede perforate e stampe cartacee, avrebbero potuto farlo anche scrivendo o disegnando le stesse informazioni su uno schermo. Quando mi fu chiara la connessione tra uno schermo a raggi catodici, un elaboratore di informazioni e uno strumento per la rappresentazione di simboli, tutte queste idee presero forma nella mia mente nel giro di mezz'ora.

Dopo la guerra Engelbart si laurea in ingegneria elettronica e inizia a lavorare in California presso i laboratori Ames, sviluppando progetti su commissione del National Advisory Commitee on Aeronautics, uno degli enti governativi del settore aerospaziale che in seguito sarebbero stati rimpiazzati dalla Nasa.
Nel 1951 Engelbart lascia la Ames per entrare all'Università californiana di Berkeley, dove si scontra con la resistenza al cambiamento degli ambienti universitari e i limiti tecnologici dei calcolatori dell'epoca. I computer di allora non erano ancora pronti per interagire direttamente con gli utenti, limitandosi a elaborare le schede perforate che ricevevano in pasto dai programmatori, i quale potevano solo prendere atto dei risultati dell'elaborazione ed eventualmente ripetere l'operazione con un nuovo pacchetto di schede perforate, quando i risultati ottenuti non combaciavano con quelli desiderati. L'idea che un computer potesse essere utilizzato come uno strumento didattico, anziché come un semplice strumento di calcolo, suonava più o meno come una bestemmia.
Dopo il periodo di dottorato trascorso a Berkeley, Engelbart sente che l'ambiente universitario è ancora troppo angusto perché le sue idee sul futuro dei computer possano trovare una realizzazione concreta, e cerca impiego presso una giovane azienda del settore elettronico nata nei dintorni di Palo Alto. Rientrando a casa dopo un promettente colloquio con i tre ingegneri responsabili dell'azienda, Engelbart è fortemente infastidito da un dubbio, e sente il bisogno inarrestabile di fermare la macchina per parlare al telefono con Barney Olivier, uno dei tre ingegneri con cui aveva parlato pochi minuti prima, responsabile del settore di ricerca e sviluppo dell'azienda. Engelbart ricorda così quella telefonata:

> Ho fermato la macchina alla prima cabina telefonica per chiamare Barney Olivier, e gli dissi che volevo solo sapere se anche loro erano convinti che i computer e le tecnologie digitali avrebbero avuto un futuro. Pensavo che questo fosse il percorso naturale da seguire per quell'azienda di strumentazione elettronica. Davo per scontato che le mie idee, esposte durante il colloquio, fossero solo un ponte verso l'elettronica digitale. Barney rispose dicendomi che non avevano nessuna intenzione di entrare nel settore dei computer, e così dissi: "Beh, è davvero un peccato, perché credo che ciò mandi a monte la nostra trattativa. Sono costretto a passare attraverso l'elettronica digitale per realizzare il resto dei miei progetti".

Qualche anno più tardi William Hewlett e David Packard, gli altri due ingegneri che assieme a Barney Olivier avevano rinunciato ad assumere uno dei più grandi talenti dell'epoca, riescono a cambiare idea sul futuro dell'azienda, appena in tempo per trasformare la "Hewlett-Packard Company" in uno dei maggiori produttori di computer del mondo.
All'epoca dell'incontro con Engelbart, Hewlett e Packard erano ancora lontani dal settore dell'informatica e totalmente assorbiti dalla passione per l'elettronica. Il loro primo prodotto commerciale è un oscillatore audio progettato da Hewlett durante gli anni dell'Università. Prima dello sviluppo di questo apparecchio i ricercatori e gli scienziati non potevano ancora disporre di una sorgente semplice e accurata di segnali a bassa frequenza. Tra i primi acquirenti di questi oscillatori troviamo anche i Walt Disney Studios, che ne utilizzano otto per realizzare la colonna sonora del film *Fantasia*.

Nel 1957 Doug Engelbart riceve un'offerta dallo Stanford Research Institute (SRI) di Menlo Park. Dopo un periodo iniziale di ambientamento, Doug riesce finalmente a ottenere un piccolo finanziamento per la realizzazione di un "Augmentation Research Center", un "Centro di Ricerca per l'Amplificazione" dove prosegue le sue ricerche, sperimentando per la prima volta teorie di cui lui era l'unico studioso e verificando la possibilità di estendere le facoltà dell'intelletto umano grazie all'interazione con l'attività di un calcolatore. Secondo le parole dello stesso Engelbart "era un lavoro solitario, in cui non potevo confrontare le mie idee con nessuno, ma alla fine sono riuscito a farcela scrivendo un documento terminato nel 1962 e pubblicato nel 1963".

Il frutto dei cinque anni di lavoro trascorsi da Engelbart all'interno dello Stanford Institute è una pubblicazione intitolata *A conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect*, uno "Schema concettuale per l'Amplificazione dell'Intelletto Umano", in cui Engelbart descrive la sua nuova visione dei rapporti tra l'uomo e il computer. L'articolo passa quasi inosservato negli ambienti scientifici ufficiali, ma richiama l'attenzione di Joseph Licklider e Robert "Bob" Taylor, due ricercatori di un ente governativo chiamato Arpa (Advanced Research Project Agency). In quegli anni l'Arpa era a caccia di menti brillanti da impiegare nelle realizzazione di una rete distribuita di calcolatori, passata alla storia con il nome di Arpanet e successivamente ribattezzata Internet.

Il lavoro dell'"Augmentation Research Center" culmina il 9 dicembre 1968 con una dimostrazione pubblica che segna definitivamente l'ingresso in una nuova età della scienza. Al Civic Auditorium di San Francisco, in occasione della "Fall Joint

Computer Conference", centinaia di scienziati e professionisti dell'informatica, praticamente l'élite mondiale del settore, condividono una formidabile esperienza collettiva di interazione tra l'uomo e la macchina, una presentazione multimediale in cui Engelbart, per la prima volta in assoluto, descrive e utilizza dal vivo i sistemi a finestre multiple, il mouse, la videoconferenza, l'elaborazione cooperativa di testi e tutti gli altri strumenti sviluppati da un gruppo di ricerca guidato dal sogno di "amplificare l'intelletto umano".

Engelbart, in soli novanta minuti, getta le basi per una nuova tecnologia, una nuova industria e un nuovo modello di sviluppo dell'informatica, aprendo le porte del personal computer. Al termine di quell'esperienza mozzafiato, un applauso a scena aperta fa esplodere l'Auditorium di San Francisco. A partire da quel giorno i computer si lasciano alle spalle un grigio passato di tritanumeri, per intraprendere una brillante carriera come macchine di amplificazione delle nostre capacità di analisi e risoluzione dei problemi.

All'inizio degli anni '70 la Xerox, azienda leader nel settore delle fotocopiatrici, decide di creare una divisione scientifica avanzata per lo sviluppo di nuovi prodotti tecnologici. Il nuovo centro di ricerca Xerox, battezzato Palo Alto Research Center (PARC), nasce il primo luglio 1970 a Palo Alto, a pochi chilometri dallo Stanford Research Institute di Doug Engelbart. Nel giro di pochi anni quella zona, diventata nel frattempo il cuore pulsante della rivoluzione informatica, raggiunge una densità di aziende e di centri di ricerca talmente alta da meritarsi il soprannome di Silicon Valley (Valle del Silicio).

Contestualmente alla creazione del Parc, negli Stati Uniti viene approvata una drastica riduzione dei finanziamenti pubblici

destinati alla ricerca scientifica, il cui effetto è una vera e propria "fuga di cervelli" che abbandonano l'Augmentation Research Center di Doug Engelbart per unirsi alla Xerox. Il lavoro di Engelbart rimane una costante fonte di ispirazione per gli scienziati del Parc, che portano con loro tutto il carico di esperienza maturato presso lo Stanford Institute. Grazie agli "ex" dello Stanford Institute, il Palo Alto Research Center diventa la culla delle principali innovazioni tecnologiche dell'informatica moderna. Alcune tra le "creature" più famose nate all'interno di questo ambiente scientifico sono le stampanti laser, le reti locali Ethernet e i sistemi grafici di interazione tra utente e computer, nati dal perfezionamento del mouse e della visualizzazione a "finestre" già realizzati presso lo Stanford Institute.

Quali sono le caratteristiche che ci aspettiamo di trovare in un computer del terzo millennio? Sicuramente un'interfaccia grafica che permetta l'utilizzo di "icone" e "finestre", la possibilità di impartire i comandi tramite il calcolatore attraverso un mouse, la disponibilità di programmi per il trattamento dei testi, l'elaborazione delle immagini, la gestione di archivi, la posta elettronica e la creazione di musica, la connessione con altri calcolatori attraverso una rete locale e attraverso reti geografiche come Internet. Tutto questo, e molto altro ancora, era già disponibile nel 1973 per i pochi fortunati possessori di "Alto", un modello sperimentale di personal computer realizzato al Parc e mai commercializzato.

A partire da un numero molto limitato di esemplari, riservato ai ricercatori del Parc, quel modello viene poi prodotto in piccoli lotti, fino a raggiungere un totale di 1500 unità, consegnate ad una ristretta cerchia di prescelti composta da dirigenti della Xerox, collaboratori del Parc presenti in altri centri di

ricerca membri dello Stanford Institute, senatori, deputati, agenti governativi e funzionari della Casa Bianca.
Pur avendo sviluppato il computer del 2000 con ventotto anni di anticipo, la Xerox non riesce a sfruttare il vantaggio tecnologico così ottenuto e moltissime invenzioni sviluppate al Parc vengono commercializzate da altre aziende o dagli stessi ricercatori prima che la Xerox decida di trasformare quei prototipi in prodotti commerciali.
Negli anni successivi alla nascita di Alto, Robert "Bob" Metcalfe, che presso il Parc aveva creato e sviluppato i sistemi Ethernet, decide di commercializzare in proprio la sua invenzione fondando la 3Com, l'azienda che attualmente domina il mercato mondiale dei dispositivi per reti locali. Alan Kay, che assieme ad Adele Goldberg aveva progettato il personal computer Alto, viene assunto dalla Atari, che gli assegna il comando della divisione scientifica.
Nel 1979 il Palo Alto Research Center riceve la visita di un ventiquattrenne di nome Steve Jobs, che assieme all'amico Steve Wozniak aveva messo a frutto l'esperienza maturata presso l'Homebrew Computer Club progettando e commercializzando i personal computer Apple I e Apple II. Durante questo "giro turistico" presso il centro di ricerca Xerox, Jobs osserva il funzionamento di uno dei 1500 Alto prodotti al Parc. Cinque anni più tardi, dopo un lungo periodo di gestazione, l'ispirazione che aveva colto i "due Steve" durante quella visita alla Xerox si concretizza nei personal computer Macintosh della Apple, che aprono la strada all'informatica di massa grazie al mouse, alle icone e alle finestre nati dalla fantasia e dalle visioni tecnologiche di un giovane marinaio, catturato dalla passione per la scienza in una lontana isola delle Filippine, all'interno di una biblioteca fatta di canne di bambù.

Capitolo 10
Il garage più famoso del mondo

"Dove alcuni vedono dei pazzi, noi vediamo dei geni. Perché la gente che è pazza abbastanza da pensare di poter cambiare il mondo, è quella che lo cambia davvero".

Dalla pubblicità Apple *Think Different*

La storia dei due fondatori della Apple Computer, Inc. è un chiaro esempio di come la cultura hacker, l'underground digitale statunitense e la "tecnologia da strada" degli anni '70 abbiano aperto la via alla moderna industria informatica e al rivoluzionario concetto di computer "personale". Tutto inizia in California nel 1971, nei dormitori dell'Università di Berkeley, dove i giovani Steve Wozniak e Steve Jobs leggono sul numero di ottobre della rivista "Esquire" un articolo a firma di Ron Rosenbaum, dal titolo *Secrets of the little Blue Box*. Nell'articolo si parla di Capitan Crunch, un leggendario "phone phreak", e delle sue "scatole blu". Prima dell'avvento dei personal computer, chi non aveva la fortuna di poter mettere le mani su di un grande calcolatore universitario aveva comunque l'opportunità di "hackerare" il più complesso sistema ingegneristico mai realizzato: la rete telefonica.
È quello che avviene durante gli anni '70, l'età del "Phone Phreaking": l'obiettivo dei "freak dei telefoni" non è risparmiare

qualche gettone, ma capire i meccanismi tecnologici che trasformano un filo di elettroni in uno strumento in grado di portare la nostra voce in ogni angolo della Terra in cui sia presente un telefono. L'innovazione più importante nata dalla cultura underground del Phone Phreaking è certamente la "Blue Box", un dispositivo che utilizza alcune caratteristiche del sistema telefonico americano per fare telefonate gratuite. Il trucco funzionava "ingannando" le centrali telefoniche passando attraverso i "numeri verdi", che negli Stati Uniti (e da qualche tempo a questa parte anche in Italia) sono quelli che iniziano per 800. Le Blue Box (scatole blu) devono il loro nome al colore della scatola utilizzata per contenere il primo apparecchio di questo tipo. I "due Steve" contattano Capitan Crunch, e dopo averne appreso le tecniche, iniziano a costruire delle Blue Box da vendere porta a porta nei dormitori universitari di Berkeley per sbarcare il lunario.
John Draper (questo il vero nome di Capitan Crunch) è una vera miniera di aneddoti relativi alle attività di "Boxing" nei dormitori di Berkeley, tra i quali una telefonata in Vaticano (ovviamente gratuita), che fu la "prova d'esame" con la quale Wozniak volle sperimentare per la prima volta le tecniche di boxing appena apprese. "Woz" cercò di farsi passare per il segretario di Stato Henry Kissinger, e per pochissimo non riuscì a entrare in contatto diretto con il Santo Padre. John Draper deve il suo nome di battaglia ai cereali "Capitan Crunch", che contenevano in ogni scatola un fischietto omaggio. Questo fischietto riproduceva casualmente il tono con la frequenza di 2600 Hertz che era necessario negli Stati Uniti per "ingannare" le centrali telefoniche ed evitare l'addebito delle chiamate effettuate, passando attraverso un numero verde per poter accedere direttamente a una centrale telefonica.

Draper non era mosso da smanie di ricchezza, era solo affascinato, e morbosamente incuriosito, dal funzionamento del sistema telefonico, al punto che non perdeva occasione per spiegare i suoi trucchi a chiunque gli capitasse a tiro, finendo ogni volta dietro le sbarre: l'Fbi infatti gli aveva proibito di divulgare qualsiasi tipo di informazione relativa al Phone Phreaking. Draper si interessa attivamente al "Blue Boxing" in seguito all'incontro con Dennie, un ragazzo nonvedente che mostra al "Capitano" come si possono riprodurre i toni utilizzati dalle centrali telefoniche utilizzando il suo organo Hammond. Dennie sa che Draper è un ingegnere elettronico, e gli propone di costruire un apparecchio con il quale generare gli stessi toni per effettuare telefonate interurbane gratuite, sfruttando i punti deboli delle centrali telefoniche. Tornato a casa, Draper inizia a costruire un rudimentale dispositivo multifrequenza per produrre i fischi necessari a ingannare le centrali. Capitan Crunch diventa così il riferimento di un gruppo di ragazzi non vedenti che grazie alle Blue Box riescono a "navigare" gratuitamente nella rete telefonica alla ricerca di contatti umani, di nuove voci e di suoni per riempire il buio.
Oltre che per le sue Blue Box, Capitan Crunch è famoso anche per la realizzazione di numerosi programmi, tra cui *Easy Writer*, un elaboratore testi distribuito assieme ai primi modelli di personal computer Ibm del 1981. Il nome di questo programma si riferisce al film *Easy Rider*, e riflette il tono scanzonato con cui gli hacker dell'epoca affrontavano il loro lavoro, unendo professionalità e informalità, e producenco codice efficiente nella più totale assenza di regole per quanto riguarda l'abbigliamento, l'alimentazione in ufficio e gli orari.
Il destino di Wozniak e Jobs è drasticamente differente da quel-

lo di John Draper: i due iniziano la loro carriera vendendo Blue Box nei dormitori di Berkeley per ritrovarsi poi alla guida di una compagnia multimiliardaria, mentre Capitan Crunch, a causa delle stesse Blue Box, finisce più volte dietro le sbarre. Il "Capitano" però non si scoraggia, e anche durante i soggiorni in carcere riesce a organizzare un'estemporanea Università del Phone Phreaking, dando lezioni ai detenuti sul funzionamento del sistema telefonico.
La storia dei "due Steve" continua nel 1976, anno in cui Wozniak e Jobs realizzano il personal computer Apple I. La base operativa è il garage di Jobs, e il capitale iniziale viene ricavato dalla vendita della calcolatrice programmabile HP di Wozniak e del pulmino Volkswagen di Jobs. La sfida quasi maniacale di "Woz" con sé stesso è quella di utilizzare il minor numero possibile di componenti elettronici per dare vita alle sue creazioni. Gli Apple vengono realizzati con il chip 6502 della Mos Technology, scelto per i bassi costi e l'affinità con il 6800 della Motorola che Wozniak conosce molto bene. Il prezzo del primo modello è di 666 dollari e 66 centesimi, i diagrammi di costruzione, fin nei minimi dettagli di progettazione, sono liberamente consultabili, e assieme al computer viene distribuito gratuitamente l'interprete Basic scritto dallo stesso Wozniak. Negli annunci pubblicitari questa scelta viene commentata spiegando che "la nostra filosofia è fornire software per le nostre macchine gratuitamente o a costi minimi".
Tra i primi dipendenti della Apple troviamo anche John Draper, che si dedica al progetto di una scheda di espansione per Apple I, in grado di connettere il computer a un comune telefono. Draper aggiunge alla scheda funzioni di composizione automatica dei numeri telefonici che la trasformano in uno

strumento versatile e potente per il "Blue Boxing", ma il progetto viene bloccato perché potenzialmente "pericoloso". Il 15 aprile 1977, al San Francisco Civic Center vengono presentati i primi prototipi di Apple II, un computer la cui progettazione viene attribuita interamente a Steve Wozniak, probabilmente il primo e l'unico "personal" progettato da una sola persona.
Il 1979 è l'anno della visita di Steve Jobs al Palo Alto Research Center, dove l'incontro con il modello sperimentale Alto gli suggerisce l'utilizzo del mouse e di un'interfaccia grafica a icone per i successivi modelli.
Nel 1983 la Apple mette in commercio Lisa, che a causa del prezzo troppo alto (circa diecimila dollari) non riesce a ottenere un buon successo di vendita, nonostante l'utilizzo di molte delle idee vincenti mutuate dal prototipo della Xerox, come il mouse e l'utilizzo di finestre multiple.
Nel 1984 viene realizzata una versione ridotta e molto più economica del modello Lisa, battezzata col nome di Apple Macintosh, un personal computer destinato a passare alla storia, che afferma definitivamente la metafora del "desktop" con le sue "finestre", "cartelle" e "icone" come standard per rappresentare graficamente in maniera intuitiva le informazioni contenute all'interno del calcolatore.
La relativa campagna pubblicitaria che accompagna il lancio di Apple Macintosh è una tra le più efficaci che siano mai state realizzate da un'azienda informatica. Per la prima volta la pubblicità di un computer abbandona il terreno delle riviste specializzate per approdare perfino sulle pagine di "Playboy". Il 22 gennaio 1984, durante la XVIII edizione del SuperBowl (12 gennaio 1984, a Tampa, Florida, Los Angeles Raiders-Washington Redskins 38-9)

le 72mila persone presenti allo stadio, assieme ad altri milioni di telespettatori americani incollati agli schermi televisivi, ammirano la prima e unica proiezione di uno degli spot pubblicitari più famosi della storia, girato da Ridley Scott, il noto regista del cult-movie *Blade Runner*. La scena è ambientata in un salone pieno di prigionieri dalla testa rasata che osservano inebetiti un megaschermo, sul quale un dittatore annuncia che

> oggi celebriamo il primo glorioso anniversario delle Direttive di Purificazione dell'Informazione. Abbiamo creato, per la prima volta nella storia, un giardino di ideologia pura, dove ogni lavoratore può vivere al sicuro dalla peste delle verità contraddittorie e confuse. La nostra Unificazione del Pensiero è un'arma più potente di ogni esercito. Siamo un solo popolo, con una sola volontà, una sola determinazione, una sola causa. I nostri nemici si parleranno addosso a morte. E noi li seppelliremo con la loro stessa confusione. Vinceremo!

Al termine del discorso una ragazza inseguita da alcuni poliziotti lancia un martello verso il megaschermo, mandandolo in frantumi e risvegliando i prigionieri dal sonno delle loro menti, mentre una voce fuori campo annuncia che "Il 24 gennaio Apple Computer introdurrà Macintosh. E vedrete perché il 1984 non sarà come '1984'". Il riferimento è a *1984*, l'opera maestra di George Orwell, un libro in cui viene descritta una società totalitaria basata sul controllo assoluto delle attività dei cittadini, esercitato da un onnipresente "Big Brother" velatamente associato nella similitudine pubblicitaria alla Ibm che controllava dall'alto il mercato informatico di quegli anni,

soprannominata "Big Blue" per il colore del logo aziendale. Oggi Steve Jobs è ancora l'"uomo immagine" della Apple Computer, mentre Wozniak ha preferito una vita più tranquilla. Dopo quell'avventura, che gli ha fruttato una rendita annuale di diverse migliaia di dollari in qualità di "impiegato n.1", Wozniak si è dedicato al volontariato, insegnando gratuitamente a Los Gatos, in California, dove "Woz" aiuta gli alunni delle scuole locali e ha addirittura costruito una scuola di informatica in uno dei locali di casa sua, sulle colline di Los Gatos, dove gli studenti delle scuole elementari hanno la possibilità di poter ricevere gratuitamente lezioni di informatica da uno dei più grandi pionieri della storia del personal computer.
La casa di Wozniak è anche il quartier generale della UNUSON (Unite Us in Song), un ente no-profit che ha prodotto alcuni festival di musica rock e che sostiene alcune istituzioni scolastiche, acquistando attrezzature per laboratori didattici di informatica, utilizzati da bambini che imparano sin da piccoli a prendere confidenza con quei computer che fino agli anni '70 erano solo un sogno appena nato nel garage di due giovani inventori.

Capitolo 11
Crittografia e privacy

"Se la privacy viene messa fuori legge, solo i fuorilegge avranno privacy".

Phil Zimmermann,
autore del programma "Pretty Good Privacy"

Stati Uniti, 1976: "Siamo all'inizio di una rivoluzione nella crittografia". Con queste parole inizia *New Directions in Cryptography*, un articolo scritto da Whitfield Diffie e Martin Hellman, pubblicato su "IEEE Transactions on Information Theory" del 6 novembre 1976. In questa pubblicazione scientifica si annuncia l'invenzione della crittografia a chiave pubblica, un sistema rivoluzionario di cifratura delle informazioni. Qualche anno più tardi i sistemi a chiave pubblica verranno impiegati nello sviluppo di strumenti liberamente utilizzabili, in grado di garantire sicurezza e riservatezza alle comunicazioni elettroniche in Rete.
La crittografia a chiave pubblica, altrimenti detta a "doppia chiave", è una tecnica semplice e sofisticata al tempo stesso: ogni utente è in possesso di due chiavi, una privata, strettamente personale, da custodire gelosamente, e una pubblica che può essere liberamente divulgata e trasmessa anche attraverso canali di comunicazione non sicuri. La chiave pubblica viene impiegata per la codifica dei messaggi, per trasformare un testo in chiaro in uno crittografato, impossibile da leggere e decifra-

re. Per inviare un messaggio riservato si dovrà semplicemente utilizzare la chiave pubblica del destinatario per la codifica (detta anche criptazione del messaggio). Per il passaggio inverso la chiave pubblica è inutile: il testo può essere decodificato (decriptato) unicamente utilizzando la chiave privata, rimasta al sicuro nelle mani del destinatario all'interno del computer o su un dischetto ben custodito sotto chiave. È come utilizzare una cassetta postale molto profonda, con una serratura in cima, che può essere aperta con la chiave pubblica, e una sul fondo, che solo la chiave privata può sbloccare. Chiunque può farmi arrivare un messaggio aprendo la cassettta dall'alto con la chiave pubblica, e posso distribuire questa chiave a chiunque, perché solo io, con la mia chiave privata, posso aprire il fondo della cassetta per far cadere i messaggi nelle mie mani.
Il metodo matematico alla base della crittografia a chiave pubblica si basa sui numeri primi e su funzioni matematiche che è quasi impossibile invertire. Dati due numeri primi, è molto facile stabilire il loro prodotto, mentre è molto più difficile determinare, a partire da un determinato numero, quali numeri primi hanno prodotto quel risultato dopo essere stati moltiplicati tra loro. Invertire il prodotto di due numeri primi è ancora più difficile quando si tratta di un numero composto da molte cifre. È per questo che si parla di chiavi private "a 512 bit" o a "1024 bit", utilizzando la lunghezza della chiave crittografica come una misura della sua robustezza. Grazie alla crittografia a doppia chiave, i messaggi di posta elettronica e qualunque altro documento in grado di transitare su di una rete di computer possono soddisfare tre fondamentali caratteristiche di sicurezza. In primo luogo è possibile spedire messaggi "in busta chiusa", cioè leggibili dal solo destinatario. È inoltre pos-

sibile autenticare i messaggi, avere la certezza che un testo elettronico venga spedito proprio da una certa persona, oppure certificare la paternità di un messaggio utilizzando una "firma digitale", un codice che può essere generato solo da chi è in possesso della chiave privata. L'autenticità della firma è verificabile utilizzando la chiave pubblica del "firmatario". La terza caratteristica dei sistemi a doppia chiave è quella di garantire l'integrità dei messaggi. Possiamo esser certi che il testo non sia stato in alcun modo manipolato durante il transito in Rete.
Negli Stati Uniti la nascita della crittografia a chiave pubblica, lungi dall'essere una semplice speculazione matematica, ha avuto un profondo impatto politico. Con la pubblicazione dell'articolo di Hellman e Diffie, il controllo sugli strumenti di crittografia viene definitivamente sottratto alla National Security Agency (NSA), i servizi segreti statunitensi. Quest'ultima aveva controllato per decenni lo sviluppo delle tecnologie di crittografia, rendendo impossibile il lavoro dei programmatori con un intricato sistema di brevetti ed equiparando gli strumenti crittografici alle armi pesanti, la cui esportazione è impossibile senza un'esplicita approvazione governativa.
Fino alla pubblicazione del lavoro di Hellman e Diffie gli strumenti per il controllo della privacy non potevano essere gestiti dai singoli cittadini, ma era il governo degli Stati Uniti a reclamare per sé il controllo su strumenti che avrebbero potuto garantire la sicurezza delle comunicazioni e l'anonimato di soggetti particolarmente a rischio, come perseguitati politici o attivisti per i diritti umani che operano in zone di guerra. Hellman e Diffie danno il primo colpo di piccone verso la conquista della "privacy per le masse", sviluppando le proprie teorie alla

Stanford University, all'interno del laboratorio di intelligenza artificiale guidato da John McCarthy e Marvin Minsky.
Nel 1978 Ronald Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman, tre giovani professori del Mit, sviluppano la prima applicazione pratica basata sulle tecniche di crittografia a doppia chiave. Si tratta di una procedura di calcolo per la cifratura di messaggi che prende il nome di "algoritmo RSA", dalle iniziali dei cognomi dei suoi tre inventori. Nel corso degli anni l'algoritmo Rsa ha più volte dimostrato la sua robustezza: in un esperimento del 1994, coordinato da Arjen Lenstra dei laboratori Bellcore, per "rompere" una chiave Rsa di 129 cifre, svelando il meccanismo con cui quella chiave generava messaggi crittografati, sono stati necessari 8 mesi di lavoro coordinato effettuato da 600 gruppi di ricerca sparsi in 25 Paesi, che hanno messo a disposizione 1600 macchine da calcolo, facendole lavorare in parallelo nei loro "tempi morti", collegate tra loro via Internet.
Data la mole delle risorse necessarie per rompere la barriera di sicurezza dell'algoritmo Rsa, è chiaro come un attacco alla privacy di un sistema a doppia chiave non sia praticamente realizzabile. Inoltre, poiché i programmi di crittografia attualmente a disposizione prevedono chiavi private con una "robustezza" che raggiunge e supera i 2048 bit, questi sistemi crittografici risultano praticamente inattaccabili, e l'ordine di grandezza dei tempi necessari alla rottura di chiavi di questo tipo cresce rapidamente, passando in fretta dai mesi alle decine di anni.
Il governo Usa mette i bastoni tra le ruote all'Rsa, decretando che i programmi basati su questo algoritmo si possono utilizzare liberamente negli Stati Uniti, ma la loro esportazione costituisce reato, dal momento che gli strumenti crittografici sono

equiparati alle armi pesanti. Da qui le proteste dei vari produttori di software per la crittografia. Un altro ostacolo allo sviluppo di strumenti crittografici è dovuto al fatto che il 20 settembre 1983 i tre inventori del sistema Rsa decidono di brevettare il loro algoritmo, cioè un insieme di regole matematiche, costituendo un precedente unico nella storia della scienza. Viene spontaneo chiedersi cosa sarebbe successo se qualcuno avesse deciso di brevettare le regole necessarie per le quattro operazioni, un teorema matematico o il procedimento per calcolare a mano le radici quadrate. In seguito al brevetto, Rivest, Shamir e Adleman fondano Rsa Data Security, azienda dedita allo sfruttamento commerciale del loro sistema di crittografia. Nonostante le restrizioni statunitensi all'utilizzo dell'algoritmo Rsa, al di fuori del Paese, dove il governo non ha potere e gli algoritmi non sono coperti da brevetto, iniziano a diffondersi numerosi programmi ispirati alla tecnica Rsa. Il 6 settembre 2000 Rivest, Shamir e Adleman rinunceranno ai loro diritti sul brevetto dell'algoritmo Rsa, che diventa di dominio pubblico. Un gesto generoso solo in apparenza, dal momento che il brevetto sarebbe comunque scaduto il 20 dello stesso mese.
Nel giugno 1991 lo statunitense Philip Zimmermann realizza e distribuisce gratuitamente il programma "Pretty Good Privacy" (Pgp) un programma di crittografia "a doppia chiave" basato sulle tecniche brevettate da Rivest, Shamir e Adleman, che permette di mantenere la privacy e la sicurezza dei propri dati personali in formato digitale. I messaggi di posta elettronica sono come delle cartoline, possono essere lette da tutti, come in realtà avviene in molti Paesi in cui vige un controllo repressivo delle informazioni e la posta viene sottoposta a censura. Grazie al Pgp è possibile scambiarsi via email anche l'equi-

valente di una lettera in busta chiusa. Per la realizzazione di Pgp, Zimmermann viene citato in tribunale dalla Rsa Data Security per violazione del brevetto sull'algoritmo Rsa, e accusato dal governo degli Stati Uniti di esportazione illegale di strumenti crittografici. Entrambe le cause, relative alla versione 2.3a del programma di Zimmermann, finiscono nel nulla. L'accusa di esportazione illegale viene ritirata nel 1996, perché non c'è modo di dimostrare che è stato proprio Zimmermann a far varcare i confini degli Stati Uniti al programma, mentre la controversia con Rsa viene mediata da James Bruce del Massachusetts Institute of Technology, che porta le due parti in causa a una mediazione. Zimmermann, per non violare il brevetto Rsa, accetta di modificare il proprio programma, sviluppando una versione di Pgp realizzata appositamente per gli Stati Uniti e basata sull'algoritmo "RSAREF", un altro schema di crittografia utilizzabile liberamente per scopi non commerciali. Ciò nonostante al di fuori del territorio statunitense, dove il brevetto Rsa non ha valore, le versioni "internazionali" di Pgp continuano a fare liberamente uso della crittografia Rsa.
Per la sua attività nel settore della crittografia, Zimmermann viene insignito nel 1995 da uno degli "awards" della Electronic Frontier Foundation, un riconoscimento assegnato annualmente dalla prestigiosa fondazione a persone che si sono contraddistinte per aver dato un contributo determinante alla libertà della frontiera elettronica. È interessante leggere l'introduzione di Zimmermann al manuale d'uso che viene distribuito assieme alle prime versioni di Pgp:

> Cosa accadrebbe se tutti pensassero che i cittadini onesti usano solo cartoline per la posta? Se qualche persona

per bene volesse usare una busta chiusa a tutela della propria privacy, desterebbe grossi sospetti. Forse le autorità aprirebbero la sua posta per controllare cosa nasconde. Fortunatamente non viviamo in un mondo fatto così, perché tutti proteggono la maggior parte della posta chiudendola in una busta. In questo modo nessuno dà adito a sospetti facendo rispettare la sua privacy con una busta, essendo una pratica molto diffusa. I grandi numeri danno sicurezza.
Analogamente, sarebbe bello se tutti usassero abitualmente la crittografia per la posta elettronica, indipendentemente dal contenuto più o meno riservato. In tal modo nessuno desterebbe sospetti affermando la privacy della posta elettronica con la crittografia, il cui uso diviene così anche una forma di solidarietà. [...]
Andiamo verso un futuro in cui i Paesi saranno attraversati da reti in fibra ottica ad alta velocità che collegheranno tutti noi ai nostri computer, sempre più mobili. La posta elettronica sarà sempre più qualcosa di normale per tutti. Il governo proteggerà la nostra posta elettronica con dei metodi crittografici progettati dal governo stesso. Probabilmente a molta gente andrà bene così. Ma forse qualcuno preferirà adottare delle misure protettive personali.
La proposta di legge al Senato Usa n. 266 [la proposta per l'introduzione del Clipper Chip, *NdR*], una proposta anti-crimine del 1991, aveva nascosta al suo interno una misura preoccupante. Se questa risoluzione non vincolante fosse divenuta legge, avrebbe obbligato i produttori di sistemi per le comunicazioni riservate a inserire

delle speciali backdoor nei loro prodotti, permettendo al governo di leggere i messaggi cifrati di chiunque.
Nel testo della proposta si legge che "...è idea del Congresso che i fornitori di servizi di comunicazione elettronica e i produttori di attrezzature assicurino che i sistemi di comunicazione permettano al governo di ottenere il contenuto in testo leggibile di voce, dati e altre comunicazioni quando autorizzati dalla legge". Questa misura è stata sconfitta dopo rigorose proteste di gruppi industriali e di difesa delle libertà civili. [...]
Se la privacy viene messa fuori legge, solo i fuorilegge potranno assicurarsela. I servizi segreti hanno accesso a ottime tecnologie di crittografia. Lo stesso dicasi per i grossi trafficanti di armi e di droga. E anche per i titolari di appalti della Difesa, le compagnie petrolifere e i giganti corporativi. Ma la gente normale e le organizzazioni politiche spontanee per lo più non hanno mai avuto accesso, finora, ad una tecnologia di crittografia a chiave pubblica di "livello militare" che fosse economicamente accessibile.
Il Pgp permette alla gente di prendere il controllo della propria privacy. C'è una crescente necessità sociale per questo. Ecco perché l'ho scritto.

La proposta di legge a cui fa riferimento Phil Zimmermann si riferisce ad un progetto presentato dall'amministrazione Clinton-Gore nel febbraio 1992, che prevedeva l'adozione di un nuovo standard crittografico destinato a spazzare Rsa e Pgp rimpiazzando il vecchio DES, Data Encryption Standard, lo standard adottato nel 1977 dal National Bureau of Standards,

l'ufficio nazionale degli standard Usa. Lo scopo della proposta di legge è quello di rendere obbligatorio il nuovo sistema crittografico in tutte le apparecchiature vendute allo Stato, forzando in questo modo l'adozione dello standard governativo da parte dei costruttori di apparecchi domestici come telefoni, fax o modem.

"Clipper" (cesoia) è il nome del chip che avrebbe dovuto essere incorporato in ogni apparecchio per l'adesione al nuovo standard, un microprocessore basato su "Skipjack", l'algoritmo di criptazione che avrebbe dovuto sostituire l'algoritmo Rsa e il Data Encryption Standard nelle applicazioni rivolte all'utenza di massa. La National Security Agency, progettista del Clipper, lo definisce come inattaccabile. Nel maggio 1992, tuttavia, Matt Blaze, un matematico dei laboratori Bell At&t, riesce in soli 42 minuti ad aggirare le protezioni del Clipper. Blaze ha usato una "backdoor", una "porta posteriore" prevista dal progetto per consentire a Cia, Fbi e National Security Agency di ascoltare a piacimento le conversazioni telefoniche in caso di necessità. Sulle colonne del "New York Times" appare un articolo, a firma di William Safire, pieno di indignazione contro il Clipper Chip, definito "Big Ear", il Grande Orecchio che renderà "il singolo cittadino nudo di fronte a una burocrazia curiosa".

Di fronte a questa minaccia si mobilitano organizzazioni come Electronic Frontier Foundation e Computer Professionals for Social Responsibility, che assieme alla rivista "Wired" danno vita a una vera e propria campagna anti-Clipper. Il vicepresidente Gore viene bombardato da centinaia di fax e messaggi di posta elettronica, e dopo mesi di polemiche il progetto Clipper finisce nel dimenticatoio.

Sul numero di aprile 1994 di "Wired" John Perry Barlow scrive che

> Clipper è l'ultimo tentativo degli Stati Uniti, l'ultima grande potenza della vecchia Era Industriale, di ristabilire un controllo imperiale sul Ciberspazio. Se vinceranno, lo sviluppo più liberatorio nella storia dell'umanità potrebbe diventare, invece, il sistema di sorveglianza che controllerà i nostri nipoti.

Il grande rischio insito nella tecnologia Clipper era quello di affermarsi come standard a livello mondiale, portando con sé tutte le sue lacune e i "buchi" che avrebbero reso insicura qualsiasi conversazione effettuata con apparecchi realizzati con il chip Clipper. Qualunque governo potrebbe nascondersi dietro un paravento tecnologico come il Clipper per garantire, solo a parole, la riservatezza e la sicurezza delle comunicazioni dei cittadini, che in realtà sarebbero più controllati di prima proprio per il senso di falsa sicurezza che induce la riservatezza governativa.

Il 17 luglio 1998 la Electronic Frontier Foundation diffonde un comunicato stampa con il quale annuncia la definitiva sconfitta del Des, lo standard crittografico promosso dal governo Usa e dalla National Security Agency, meno sicuro di altri sistemi crittografici, ma decisamente più facile da controllare per gli agenti governativi. Per dimostrare i gravi rischi di sicurezza a cui si sottopone chi utilizza il Des, la Eff costruisce il primo apparecchio hardware non coperto dal segreto di Stato per decodificare i messaggi crittografati utilizzando il Data Encryption Standard. I risultati di questo sforzo, costato 250.000 dol-

lari e quasi un anno di lavoro, sono documentati in un libro edito dalla O'Reilly, dal titolo *Cracking DES: Secrets of Encryption Research, Wiretap Politics, and Chip Design.* Il libro contiene tutta la documentazione necessaria a riprodurre il "Des Cracker", realizzabile a partire da un normale personal computer domestico. Il testo è disponibile unicamente in versione cartacea perché secondo le leggi Usa in materia di esportazioni è reato pubblicare questo tipo di informazioni su Internet. Fino alla pubblicazione del documento realizzato dalla Electronic Frontier Foundation, gli esponenti del governo statunitense affermavano con convinzione che sarebbero stati necessari diversi mesi di calcoli effettuati su sistemi informatici sofisticatissimi per decifrare i messaggi protetti dal Des. Dopo la "messa a nudo" della crittografia governativa, Barry Steinhardt, direttore esecutivo della Eff, afferma che "la pretesa inviolabilità del Des è stata un argomento utilizzato per giustificare politiche di crittografia debole e di 'key recovery'. È tempo di avviare un dibattito serio e ben informato, che porti a un'inversione di queste tendenza". A Steinhardt si aggiunge la voce di John Gilmore, cofondatore della Eff e direttore del progetto anti-Des: "La Eff ha dimostrato ciò che gli scienziati avevano intuito già da vent'anni, e cioè che il Des può essere violato in maniera rapida ed economica. Ora che i cittadini lo sanno, non potranno più essere raggirati con l'acquisto di prodotti che promettono di assicurare la privacy con l'utilizzo del Des". Il Data Encryption Standard, che fa uso di "chiavi" a 56 bit, era stato progettato da Ibm e modificato dalla National Security Agency per essere adottato come standard federale nel 1977. Nonostante la sconfitta del Des, ancora oggi lo scontro tra due diversi modelli di crittografia continua ad accendere i dibattiti degli

esperti, e solo il futuro potrà dirci se da questo confronto uscirà vincente la "privacy per le masse", che garantisce la massima riservatezza ottenibile dalla tecnologia, o la "privacy governativa", che lascia comunque aperte delle forme più o meno protette di controllo da parte di soggetti esterni.
Nel 1997 il Pgp, fino a quel momento un prodotto proprietario, inizia un percorso di sviluppo che lo porterà a diventare standard aperto. Il risultato di questo processo e' OpenPgp, un protocollo non proprietario che definisce formati standard per i messaggi codificati attraverso la crittografia a chiave pubblica, per le firme digitali e i certificati per lo scambio sicuro di chiavi pubbliche. Nel 1999 il programmatore Werner Koch inizia lo sviluppo di Gnu Privacy Guard (GnuPG o Gpg), software libero basato sul protocollo OpenPgp.

Capitolo 12
Il telegrafo tra scienza e avventura

"Il modo in cui, dopo una saga di otto anni, si è riusciti a realizzare un telegrafo transatlantico con successo è una delle più grandi imprese di ingegneria di tutti i tempi".

Arthur C. Clarke

L'era del telegrafo inizia nel 1684, quando l'astronomo inglese Robert Hooke pubblica un testo intitolato *Mezzo per far conoscere il proprio pensiero a grande distanza*, la prima descrizione tecnica di un dispositivo ottico per trasmettere segnali a distanza attraverso segnali visivi con un sistema di torrette.
Nel 1690 il fisico francese Guillaume Amontons sperimenta un sistema di trasmissione aerea molto simile a quello descritto da Hooke, utilizzato con successo in un esperimento realizzato al parco del Jardin du Luxembourg.
Per tutto il '700 molti altri inventori si cimentano in tentativi simili a quello di Amontons, e in vari Paesi d'Europa vengono sviluppati dei sistemi di telegrafia aerea. Per l'adozione definitiva e sistematica di questo tipo di sistemi per la comunicazione a distanza bisogna però aspettare fino al 1793, quando Claude Chappe costruisce in Francia la prima rete telegrafica del mondo assieme ai fratelli Ignace, Pierre, René e Abraham.
Il "telegrafo Chappe" è un sistema di trasmissione aerea basato

su un insieme di indicatori, detti anche semafori, che cambiando posizione indicano le diverse lettere dell'alfabeto. Gli operatori, dall'alto delle torri telegrafiche, osservano con un cannocchiale i messaggi provenienti dalla stazione precedente, e li ritrasmettono alla stazione successiva, con una "staffetta visiva" che riesce a coprire grandi distanze in un tempo relativamente breve.
I Chappe elaborano per il loro telegrafo aereo un vocabolario di 8464 parole, in cui ogni parola viene individuata indicando il numero della pagina del vocabolario e il numero della parola all'interno della pagina segnalata.
L'idea del telegrafo aereo nasce quando i fratelli Chappe sono ancora ragazzi e frequentano due scuole differenti, osservando che da ognuno dei due istituti può essere visto l'altro, distante appena qualche centinaio di metri. La necessità aguzza l'ingegno e i cinque fratelli mettono a punto un sistema di segnalazione visiva che negli anni successivi verrà ulteriormente perfezionato e sviluppato.
Claude Chappe realizza il progetto della sua rete telegrafica nel 1790 e il 22 marzo 1792 presenta una petizione all'assemblea legislativa, che delibera l'adozione del suo sistema di telegrafia aerea sul territorio francese. La prima linea di collegamento, tra Parigi e Lille, viene inaugurata il primo settembre 1793, e a partire da questa tratta il telegrafo Chappe si estende per cinquemila chilometri, con più di 500 postazioni telegrafiche, diventando la più grande rete del mondo prima dell'introduzione della telegrafia elettrica. Oltre che al territorio francese, la rete Chappe viene estesa anche all'Italia del Nord (Torino, Milano, Venezia, Trieste) e alle Fiandre (Anversa, Amsterdam, Bruxelles).

I Chappe avevano suggerito che il telegrafo fosse utilizzato per scopi civili, come ad esempio la diffusione di una gazzetta, ma nonostante le loro raccomandazioni la rete di telegrafia aerea viene impiegata unicamente per scopi militari, sotto il controllo del ministero della Guerra e del ministero dell'Interno. L'unica applicazione civile consentita dalle autorità è la trasmissione rapida dei risultati della lotteria nazionale.
Negli anni a cavallo tra il XVIII e il XIX secolo, è documentata l'esistenza di numerosi sistemi telegrafici, alcuni dei quali non vanno oltre il semplice progetto su carta, mentre altri riescono effettivamente a funzionare. Uno tra i primi sistemi di comunicazioni elettriche a distanza è il "telegrafo chimico" di Samuel Sommering, costruito a Monaco nel 1809. Questo sistema è composto da un cavo elettrico per ogni lettera dell'alfabeto, le cui estremità sono collocate in contenitori pieni d'acqua. Trasmettendo corrente elettrica, nell'acqua si formano delle bollicine, che permettono di stabilire quale lettera è stata trasmessa. Un altro dei primi sistemi di telegrafia è quello messo a punto nel 1816 ad Hammersmith (Londra) da Sir Francis Ronald che pubblica più tardi, nel 1823, il primo documento scritto sulla telegrafia.
Il barone Pavel Lvovitch Schilling, dell'ambasciata russa di Monaco, applica nel 1825 le scoperte sull'elettromagnetismo, fatte da Hans Christian Oersted nel 1820, per realizzare il primo telegrafo magnetico, basato sull'azione magnetica esercitata dalla corrente elettrica sugli aghi calamitati, dimostrata da Oersted nei suoi esperimenti.
Schilling era venuto a conoscenza delle scoperte di Oersted attraverso André Marie Ampère, lo scienziato noto per aver dato il suo nome all'unità di misura della corrente elettrica. In

uno scritto pubblicato nel 1820 negli “Annales de Chimie et de Physique”, Ampère suggerisce di realizzare un apparecchio telegrafico utilizzando degli aghi calamitati come indicatori e sfruttando l’effetto dell’elettricità sugli aghi magnetici, ma non mette in pratica la sua idea, e preferisce approfondire lo studio dell’elettrodinamica e della corrente elettrica. Nel 1825 Schilling riprende il discorso lasciato in sospeso da Ampère, realizzando un apparecchio composto da cinque fili collegati ad altrettanti aghi calamitati, che attraverso la combinazione delle loro posizioni indicano le lettere dell’alfabeto.
Nel 1836 William Fothergill Cooke, uno studente inglese di medicina, dopo aver osservato una copia del telegrafo di Schilling, abbandona immediatamente la carriera di medico per raggiungere la Gran Bretagna e parlare con un esperto di elettricità che potesse aiutarlo a mettere in pratica le sue idee. In Inghilterra, Cooke incontra Charles Wheatstone, professore di fisica al King’s College di Londra, e i due realizzano un sistema telegrafico basato su indicatori ad aghi, in maniera analoga a quanto aveva fatto Schilling. Le prime prove vengono effettuate nel 1837 con un cavo di due chilometri teso tra due stazioni ferroviarie londinesi, ma i primi successi economici decretano la fine dei rapporti tra Cooke e Wheatstone, che iniziano a contendersi la paternità del loro sistema telegrafico.
Negli anni intorno al 1836, mentre Cooke e Wheatstone sviluppano in Inghilterra i loro sistemi di telegrafia, dall’altro lato dell’Atlantico un giovane statunitense di nome Samuel Finley Breese Morse cerca con scarso successo un appoggio per la realizzazione delle sue idee sulle trasmissioni telegrafiche.
Fino a quel giorno Morse non aveva lavorato come scienziato, ma come pittore: nel 1825 aveva fondato insieme ad altri arti-

sti un'associazione che un anno più tardi sarebbe diventata l'Accademia Nazionale di Belle Arti degli Stati Uniti, e la sua passione per l'arte lo porta a recarsi ripetutamente in Inghilterra. Nel 1829 Morse raggiunge l'Europa, dove viaggia per tre anni con l'obiettivo di proseguire i propri studi artistici, migliorare la sua tecnica e visitare le gallerie d'arte e i musei più famosi. Durante la sua permanenza all'estero era stato nominato "Professor of the Literature of the Arts of Design" dall'Università di New York, e nell'ottobre 1832 stava rientrando a casa dall'Inghilterra per accettare questo incarico, senza sapere che la più grande ispirazione della sua vita non gli sarebbe arrivata da tre anni di permanenza in Europa, ma da tre giorni di viaggio che hanno drasticamente cambiato il suo destino e la storia della scienza.
Durante la traversata da Le Havre a New York a bordo del *Sully*, Morse si trasforma da pittore in scienziato grazie all'incontro con Charles T. Jackson, un altro dei passeggeri dell'imbarcazione. Durante la traversata Jackson descrive i progressi fatti dalla scienza nei campi dell'elettromagnetismo e della trasmissione dell'elettricità, e sin da subito il giovane Morse si innamora dell'idea di poter trasmettere informazioni a distanza utilizzando segnali elettrici. In pochi istanti il suo amore per le arti cede il passo ad una nuova e più forte passione: la costruzione di un telegrafo elettrico.
Il 28 settembre 1837 Morse presenta una notifica all'ufficio brevetti di Washington per il proprio sistema di trasmissione telegrafica. È a questa data che possiamo far risalire la nascita della telegrafia, o meglio di quella che è diventata la più grande rete telegrafica mondiale. Negli anni seguenti alle scoperte di Morse tutti i Paesi dotati di reti telegrafiche adotteranno l'"alfabeto Morse" come standard di trasmissione dei messaggi.

Parallelamente a quanto accade tra Cooke e Wheatstone, anche Morse, scienziato dilettante, deve ricorrere all'aiuto di un professionista per realizzare concretamente le sue idee: Joseph Henry, il pioniere dell'elettromagnetismo. Anche Morse ed Henry nel giro di poco tempo iniziano a litigare sulla paternità dell'invenzione comune. Il sistema di Morse si afferma per la sua semplicità, in quanto realizzato con un singolo cavo, a differenza dei precedenti apparecchi telegrafici che usavano più cavi o addirittura un cavo per ogni lettera dell'alfabeto.
Il 24 maggio del 1844 la telegrafia moderna emette il primo vagito. Samuel Morse invia da Washington a Baltimora il primo messaggio sulla neonata rete telegrafica: "What Hath God Wrought!". La frase è tratta dalla *Bibbia*, e più precisamente dal Libro dei Numeri, capitolo 23, versetto 23.
Inizialmente i cavi del telegrafo Morse venivano interrati anziché sospesi in aria, ma attorno al 1843, avendo appreso dalla stampa inglese che le linee telegrafiche di Cooke e Wheatstone utilizzavano dei pali anziché dei collegamenti sotterranei, Morse decide di cambiare il sistema di installazione dei fili telegrafici, passando anche lui ai pali. Una scelta tecnica quantomai opportuna, dal momento che con i fili interrati lo scarso isolamento dei conduttori causava grosse attenuazioni del segnale telegrafico, che non riusciva ad arrivare più lontano di una decina di miglia. Sospendendo i fili per aria sulla sommità dei pali, il problema dell'attenuazione e della dispersione del segnale si riduce notevolmente, grazie alle buone proprietà di isolamento elettrico dell'aria.
In un primo momento lo sviluppo delle linee telegrafiche avviene unicamente via terra, fino a quando due avventurosi marinai decidono finalmente di stendere la prima linea telegrafica

in grado di stabilire un contatto tra due nazioni attraverso un tratto di mare.
La mattina del 28 agosto 1850 John Watkins Brett, un antiquario in pensione, e suo fratello minore Jacob salpano da Dover sul battello a vapore *Goliath*, diretti a Cap Gris-Nez in Francia, con un rullo spesso 4,5 metri e dal diametro di 2 metri che fa bella mostra di sé sulla coperta di poppa. Su questo rullo è avvolto il primo cavo telegrafico sottomarino, lungo 38 chilometri, che ha il compito di collegare l'Inghilterra alla Francia. I Brett, che avevano ottenuto una concessione dal governo francese per compiere quell'impresa, non avevano fatto i conti con il cambiamento delle caratteristiche elettriche del cavo dovuto alla sua immersione in un mezzo conduttore: l'acqua. L'immersione in mare del cavo, infatti, introduce un ritardo di propagazione tale da rendere incomprensibili i primi messaggi trasmessi, con i "punti" che si sovrappongono e mescolano alle "linee". Purtroppo non c'è il tempo di provare a trasmettere più lentamente, poiché gli esperimenti di trasmissione vengono interrotti da un pescatore che aveva agganciato il cavo con l'ancora della sua barca e, credendo che fosse d'oro, ne taglia un pezzo da mostrare agli amici.
Il 25 settembre del 1851 i fratelli Brett ci riprovano, questa volta con un cavo schermato, isolato e protetto da vari strati di rinforzo. A causa del suo rivestimento, il nuovo cavo pesa trenta volte più del semplice filo di rame utilizzato due anni prima, che era talmente leggero da aver bisogno di pesi di piombo per depositarsi in fondo al mare. Il secondo cavo utilizzato dai Brett è progettato da Thomas Crampton, un ingegnere ferroviario che versa anche la metà delle 15.000 sterline necessarie per portare a termine il progetto. Il grande peso del cavo lo fa srotola-

re troppo rapidamente, e quando si arriva alla fine della lunghezza la costa francese è ancora a un chilometro e mezzo di distanza. Fortunatamente a bordo è presente del cavo di riserva con cui rimediare un'aggiunta per arrivare fino a terra: l'Europa e l'Inghilterra sono finalmente unite. Nel 1854 anche la Corsica rompe il suo isolamento, con due collegamenti telegrafici sottomarini che la uniscono alla Sardegna e all'Italia. Negli anni successivi all'impresa dei fratelli Brett, l'epopea della telegrafia sottomarina prosegue con una nuova sfida per l'ingegno dell'uomo: la creazione di un collegamento telegrafico attraverso l'Oceano Atlantico.

Il 12 novembre 1856 si riunisce per la prima volta a Liverpool la Atlantic Telegraph Company, nata dallo spirito di iniziativa del nordamericano Cyrus West Field, animato dal sogno di stendere un cavo sul fondo dell' Atlantico per collegare il Nord America al Vecchio Continente. Field si avvale dei consigli di Samuel Morse e del tenente Mathew Fontaine Maury, l'oceanografo che ha realizzato le prime carte delle correnti oceaniche e dei fondali marini, scoprendo tra l'Irlanda e la provincia canadese di Terranova un altopiano sottomarino che avrebbe potuto costituire la "base d'appoggio" ideale per il cavo atlantico.

In Inghilterra Field ottiene il sostegno della marina e del ministero degi Esteri, mentre al suo rientro in patria il Congresso Usa, all'epoca ancora impregnato di sentimenti antibritannici, si oppone ferocemente al finanziamento del cavo atlantico, che viene approvato *in extremis* per un solo voto di scarto. Altri partecipanti al progetto sono John Brett, l'ingegnere telegrafico Charles Tilston Bright e il dottor Edward Orange Wildman Whitehouse, che con teorie elettriche non adeguate rischierà

di mandare a monte l'intero progetto, salvato dal contributo gratuito e volontario di William Thomson, lo scienziato passato alla storia come Lord Kelvin.
Nel luglio del 1857 il cavo atlantico di Cyrus Field è finalmente realizzato, con una spesa di 224.000 sterline. Ha uno spessore di un centimetro e mezzo, una lunghezza di 4000 chilometri e un peso totale di 2500 tonnellate. La grande massa del cavo rende necessario ripartire il carico tra le due navi da guerra *Niagara* e *Agamennone*, fornite rispettivamente dalla marina statunitense e britannica. La mattina del 6 agosto le due navi salpano dalla baia irlandese di Valencia, ma a 8 chilometri dalla costa il cavo si aggancia al meccanismo di srotolamento e si rompe. L'estremo viene recuperato e agganciato nuovamente al cavo ancora arrotolato sul *Niagara*. Tutto sembra procedere tranquillamente, quando dopo aver teso 539 chilometri di cavo, il meccanismo di srotolamento viene frenato troppo bruscamente, e la tensione fa spezzare nuovamente il cavo. A Field non resta che tornare in Inghilterra a cercare nuovi finanziamenti.
Nel tempo che intercorre tra questo insuccesso e il successivo tentativo, William Thomson porta avanti gli studi sulla telegrafia sottomarina. Un giorno, osservando il suo monocolo mentre roteava sul tavolo riflettendo la luce sulle pareti della stanza, Lord Kelvin mette a fuoco l'intuizione che lo porta a realizzare il galvanometro a specchio, un dispositivo di ricezione senza il quale tutto il lavoro per il cavo atlantico sarebbe stato inutile.
Nella primavera del 1858 Cyrus Field e compagni riprovano a stendere il cavo atlantico, adottando una nuova tattica: le due navi partiranno da un punto situato a metà del percorso, nel mezzo dell'oceano, dirigendosi una in direzione est e l'altra in

direzione ovest. Il 10 giugno *Niagara* ed *Agamennone* partono dal porto inglese di Plymouth, e a causa di una tormenta il *rendez-vous* nel punto intermedio di partenza avviene solo 15 giorni dopo. Il 26 giugno le due navi iniziano la loro marcia in direzione opposta, il *Niagara* verso Terranova e l'*Agamennone* diretto a Valencia in Irlanda. Dopo tre tentativi falliti e 450 chilometri di cavo depositati in fondo al mare, le due navi fanno rientro in Irlanda. L'impresa viene tentata di nuovo il 29 luglio, e dopo vari giorni di navigazione la mattina del 5 agosto l'*Agamennone* arriva in vista della costa irlandese. Poco dopo il suo sbarco, un segnale proveniente dal *Niagara* avverte che anche a Terranova sono pronti per l'attracco. L'Europa e il Nord America hanno finalmente colmato l'abisso che le separava.
Il primo messaggio completo verrà trasmesso solo il 16 agosto, dopo diversi giorni di prove. Segue poi un saluto della regina Vittoria e un più umile messaggio di William Thomson, con cui chiede ai colleghi dall'altro lato dell'oceano: "Dove sono le chiavi delle casse e degli armadi della sala di strumentazione?". "Non ricordo" è la laconica risposta. Purtroppo, dopo questi primi segnali di vita, il cavo atlantico cessa misteriosamente di funzionare. L'ultimo messaggio viene trasmesso alle 13,30 del primo settembre: 300.000 sterline di capitali privati rimangono mute sul fondo dell'oceano.
Il fallimento del cavo atlantico suscita scandalo negli ambienti politici e intellettuali. Nel 1861 una commissione del governo inglese porta a termine un rapporto monumentale iniziato nel 1859, con il quale si dimostra che nonostante l'insuccesso, la telegrafia sottomarina attraverso l'Oceano Atlantico è possibile. Tra i membri della commissione c'è anche il professor Charles Wheatstone. Cyrus Field fa la spola per tre anni tra

Inghilterra e Stati Uniti, raccogliendo fondi per tentare di nuovo l'unione dell'Europa con l'America attraverso l'Atlantico. Nel maggio del 1865 viene finalmente completato un nuovo cavo atlantico di 4183 chilometri, con un peso di 7000 tonnellate, quasi il triplo del cavo utilizzato nel 1857. Questa volta però il carico non è più ripartito tra due navi, ma affidato al più grande e potente transatlantico a vapore della storia: il *Great Estern*, che salpa da Valencia il pomeriggio del 23 luglio, portando assieme al cavo 8000 tonnellate di carbone e viveri per 500 uomini, tra cui un vero e proprio zoo: una mucca, una dozzina di buoi, venti maiali, centoventi pecore e un numero imprecisato di galline, che devono essere tenuti vivi sull'imbarcazione, dato che siamo ancora lontani dai giorni della refrigerazione elettrica. Tutta la traversata viene documentata da William Russell, famoso corrispondente di guerra del "Times". Il viaggio inizia senza intoppi, ma il 2 agosto, quando sono già stati depositati i tre quarti della lunghezza totale del cavo, all'improvviso non arrivano più segnali dal *Great Estern*, perduto in mezzo all'oceano. Le comunicazioni si interrompono per due settimane, e in Inghilterra si arriva a pensare che il transatlantico sia colato a picco sotto il suo stesso peso. In realtà il collegamento è stato interrotto per eliminare una sezione danneggiata del cavo, senza premurarsi di segnalare a terra l'operazione di "rattoppo". Durante le riparazioni la nave viene sballottata dal vento, mettendo sotto tensione il cavo, che si spezza, affondando per 4000 metri nell'Atlantico. Per ben quattro volte il cavo viene agganciato, ma prima di riuscire ad issarlo a bordo le corde si spezzano.
Nonostante il nuovo fallimento, Cyrus Field non si arrende. Il 13 luglio 1866 il *Great Estern* salpa ancora una volta dalla baia

di Valencia, e questa volta l'Atlantico viene finalmente domato. La mattina del 27 luglio il transatlantico fa il suo ingresso trionfale nell'insenatura di Heart's Content, nella Trinity Bay. È la fine di una lunga avventura iniziata otto anni prima. L'epopea del cavo atlantico ha avuto anche il suo cantastorie: nel libro *How the World was One* Arthur Charles Clarke racconta che

> un pugno di pionieri tenta con successo di tendere un cavo telegrafico attraverso l'Atlantico, e con il semplice azionamento di un interruttore l'abisso tra Europa e Nordamerica si riduce da un mese a un secondo. Il modo in cui, dopo una saga di otto anni, si è riusciti a realizzare un telegrafo transatlantico con successo è una delle più grandi imprese di ingegneria di tutti i tempi, e perfino oggi questa avventura ha molte lezioni da insegnarci.

Il primo messaggio viene spedito il 29 luglio: "Heart's Content, 27 luglio. Siamo arrivati alle nove del mattino. Tutto bene. Grazie a Dio, il cavo è stato teso ed è in perfetto funzionamento. Cyrus W. Field". Ma Field non si ferma. Vuole recuperare il cavo andato perso nella spedizione dell'anno precedente. L'operazione riesce e il secondo cavo atlantico raggiunge Heart's Content quattro settimane dopo l'arrivo del primo. È solo l'inizio del lavoro del *Great Estern*, che nel corso della sua gloriosa carriera stenderà ben cinque cavi atlantici.
L'avventurosa stagione delle comunicazioni telegrafiche dura per più di un secolo, e si avvia verso il tramonto la sera del 3 febbraio 1997, quando si spegne il sistema francese di radiote-

legrafia basato sulla trasmissione di messaggi via radio con il codice Morse. Dopo centocinquant'anni di utilizzo, la Guardia Costiera francese lancia da Le Conquet l'ultimo messaggio: "A tutti. Questo è l'ultimo grido prima del silenzio eterno". È il canto del cigno del più antico sistema di trasmissione elettrica. Sulla scia della Francia, poco per volta tutti i Paesi del mondo iniziano ad abbandonare i vecchi sistemi di segnalazione telegrafica per passare alle telecomunicazioni satellitari.

Capitolo 13
L'invenzione del telefono

"Dei suoni prodotti da un apparecchio alla stazione di partenza possono riprodursi alla stazione di arrivo; per mezzo di questo strumento si potrà un giorno parlare da Aosta a Torino, a Parigi, a Londra...".

Da un articolo del 29 giugno 1865

Il progenitore dei moderni sistemi per la trasmissione a distanza della voce è un apparecchio costituito da un semplice filo con le estremità collegate a due membrane, che possono riprodurre le vibrazioni della voce trasportate dal filo stesso. Ancora oggi moltissimi bambini riproducono artigianalmente questo "telefono" rudimentale, utilizzando lattine di pelati o cilindri di cartone. Nel 1850 questo sistema di trasmissione del suono viene utilizzato da due giovani di Aosta, Ananìa e Innocenzo Manzetti, che si divertono a spaventare i loro amici con un cappello a cilindo che produce "magicamente" dei suoni senza che nessuno sia presente nelle immediate vicinanze. Di quegli scherzi esiste ancora una memoria scritta: un testo di Ananìa Manzetti giunto intatto fino ai giorni nostri, nel quale gli scherzi dei due fratelli vengono descritti accuratamente:

> [Nel 1850] facemmo uno scherzo ad un nostro nipotino. Per fargli paura gridammo in un cappello a gibus

[Un cappello a cilindo che si può appiattire per portarlo sottobraccio, *NdA*] e, avvicinandolo alla guancia del bambino, questo urlò che il cappello gli aveva solleticato il viso. Allora provammo a parlare tra i denti e ci accorgemmo che il fondo del cappello vibrava ugualmente. A tale proposito decidemmo di fissare al cappello una cordicella. Uno teneva la corda fra i denti e l'altro parlava nel cappello finché la vibrazione arrivò fino alla bocca. Attaccammo poi un altro cappello ad una corda molto lunga e, piazzandoci uno in giardino e l'altro in balcone e comunicando, ci accorgemmo che la voce risultava molto chiara. Utilizzammo più volte questo fenomeno per fare degli scherzi ai nostri amici. Mio fratello aveva un teschio. Decapitammo un burattino e mettemmo il teschio, munito di un berretto bianco, al posto della testa; il burattino fu piazzato contro la parete di un corridoio buio e vicino alla sagoma posammo sul bordo di una panca un altro cappello. Il gioco consisteva nell'invitare il più coraggioso di tutti a raggiungere durante la notte il manichino e tirare la cordicella che comunicava con la camera posta al piano inferiore. Tirata la cordicella veniva pronunciata con voce rude la frase: "Che cosa fai là?!". Chi s'imbatteva in ciò, non vedendo altro che un cappello, si spaventava e impaurito scappava a gambe levate. Tempo dopo, volendo rendere il gioco più interessante, sistemammo due specie di contenitori svasati assieme ad una pergamena tesa da un cerchio di ferro bianco. Provammo tale meccanismo utilizzando anche il cartone al posto della carta pecora. Lo strumento fu sperimentato dal pioppo sito nei pressi del

> Seminario dei Cappuccini[6] alla Porta Pertuise[7], separati da una distanza superiore ai 600 metri.

Dopo questi primi esperimenti goliardici con la trasmissione del suono a distanza, Innocenzo Manzetti continua a lavorare come geometra, ma nel tempo libero coltiva la passione per la scienza e si interessa di meccanica, acustica, elettricità, idraulica e astronomia, arrivando perfino a realizzare un automa meccanico in grado di suonare il flauto. Con vari stadi successivi di perfezionamento, la versione più evoluta dell'automa di Manzetti può essere collegata direttamente alla tastiera di un organo, attraverso il quale vengono impartiti i comandi musicali riprodotti sul flauto. Oggi tutto quello che rimane dell'automa di Manzetti è un paio di foto e pochi brandelli: la carcassa, un braccio, gli occhi e altri ingranaggi meccanici sparsi, ma leggendo i giornali dell'epoca è possibile ricostruire il funzionamento della "creatura" di Manzetti. In un articolo intitolato *Nuove scoperte italiane*, pubblicato sull'edizione del 25 luglio 1865 del settimanale "Feuille d'Aoste" si legge che

> Questo automa, che è alto come un uomo, e che, se viene vestito, se non si vedono i meccanismi interni, apparirebbe come una persona vera, è seduto tenendo tra le mani un flauto, con l'attitudine di una persona pronta a suonarlo al minimo segno. Si vede nel suo organismo una ramificazione di molti tubicini di gomma elastica

[6] Il luogo corrisponde all'attuale Rue des Capucins di Aosta.
[7] È il luogo dove oggi sorge l'Istituto Musicale Regionale, in Via Xavier de Maistre.

> pieni d'aria compressa che, come le vene di un uomo, trasportano vita in misura alla competenza della quale è disposto. Uno solo di questi tubi, che ha poco più di un centimetro di diametro, mette l'automa in comunicazione con un armonium fatto apposta per lui dal proprio inventore.

Nel suo laboratorio domestico Manzetti si diverte a realizzare le invenzioni più svariate: una macchina per fabbricare la pasta, un sistema di filtraggio per depurare l'acqua del torrente Buthier che riforniva la città di Aosta, un velocipede a tre posti, una macchina idraulica impiegata per svuotare i pozzi delle miniere. Ma l'invenzione che consegna alla storia questo geometra così estroso è un rudimentale prototipo di telefono, basato su un sistema simile a quello utilizzato per trasmettere la voce da un cappello a un altro.
La paternità dei sistemi di trasmissione elettrica della voce a distanza viene spesso attribuita ad Alexander Graham Bell, o in alternativa al fiorentino Antonio Meucci, ma esiste un documento nel quale il telefono di Manzetti risulta funzionante già nel 1865, prima che Bell e Meucci brevettassero le loro invenzioni, rispettivamente nel 1876 e nel 1871. Il testo in questione è uno scritto di Edouard Bérard, canonico teologale della cattedrale di Aosta, conservato nell'archivio storico della Cattedrale. La data di stesura di questo testo è sconosciuta, ma Bérard racconta che

> Nel 1863 o 1864 [Manzetti] mi fece parte dell'idea che aveva di trasmettere la parola parlata per mezzo del telegrafo. Mi ricordo allora di avergli detto qualche parola

> di sfiducia e di aver aggiunto il rimprovero che gli rivolgevo sovente, di voler iniziare molte cose e di non portare nulla a termine. “Ebbene! Vedrai se non ci riesco” mi disse. Nel 1864, mi fece vedere un prototipo di una macchina per trasmettere i suoni attraverso il telegrafo. [...] Prima dell’anno 1865 Manzetti ottenne ciò che mi aveva promesso, cioè di trasmettere con l’elettricità la parola a distanza. Mi venne a cercare in casa e mi disse: “vieni a vedere, Tommaso, non hai visto, ma vieni a toccare con dito” [...] Mi disse tante cose di cui non ho conservato il ricordo, ma ne rammento una: “Edouard, ci senti?”.

Il telefono di Manzetti si basa su un semplice principio: se si avvolge un pezzo di materiale magnetico su un filo elettrico, una variazione di campo magnetico crea una corrente indotta nel filo, e viceversa una variazione della corrente che scorre nel filo provoca una variazione del campo magnetico. Per questo motivo Manzetti costruisce due cavità cilindriche, e in ognuna di esse inserisce una sbarretta di materiale magnetico sulla quale viene avvolto del filo elettrico. Il tutto viene chiuso con un “tappo” costituito da una sottile lamina di metallo, che viene fatta vibrare dalle onde sonore della voce. Avvicinandosi alla sbarretta magnetica, la lamina vibrante provoca una variazione del campo magnetico con la creazione di una corrente indotta, che si propaga all’altro capo del filo. Dall’altra parte del rudimentale telefono di Manzetti avviene esattamente il processo inverso: la corrente in arrivo genera una variazione del campo magnetico che fa vibrare la sottile lamina metallica, generando delle onde sonore.

Una descrizione dettagliata di questo apparecchio è contenuta in un manoscritto rinvenuto tra le carte di Manzetti e attribuito a Pierre Dupont, maggiore medico dell'esercito sardo:

> Il telegrafo parlante era composto da un cornetto a forma di imbuto nel quale si trovava una lamina di ferro (una piastrina molto sottile) piazzata trasversalmente. Questa lamina vibrava facilmente sotto l'impulso delle onde sonore provenienti dal fondo dell'imbuto. Nel cornetto trovava posto anche un ago magnetizzato infilato in una bobina, posizionato verticalmente rispetto alla lama vibrante e vicino a questa. Dalla bobina partiva un filo di rame avvolto nella seta il cui secondo capo si collegava ad una bobina piazzata in un apparecchio identico a quello già descritto. Da quest'ultimo partiva un ulteriore filo elettrico che andava a collegarsi al primo. Dunque, se in prossimità della lama del cornetto si emetteva un suono, questo suono era subito riprodotto dalla lama dell'altro cornetto. La comunicazione tra le lame delle due cornette avveniva in forza di un principio che le vibrazioni di una lama di ferro, davanti al polo di un pezzo di ferro magnetizzato, determinano delle correnti elettriche che durano quanto dura la vibrazione della lama. In poche parole le onde sonore prodotte dalla voce, il suono, in un cornetto si trasformano nell'apparecchio in onde elettriche e ridiventano onde sonore nell'altro cornetto.

Molti giornali dell'epoca parlano del telefono di Manzetti, e la notizia attraversa l'oceano per raggiungere anche gli Stati Uni-

ti d'America. Il 19 agosto 1865 su "L'Eco d'Italia", giornale in lingua italiana pubblicato a New York, compare un articolo in cui si descrive il telefono valdostano, affermando che

> Manzetti trasmette direttamente le parole per mezzo di un filo telegrafico ordinario con un apparecchio più semplice di quello che usiamo oggi per scrivere. Oramai due negozianti potranno trattare istantaneamente dei loro affari da Londra a Calcutta, annunciarsi le speculazioni, proporle, combinarle. [...] La possibilità di trasmettere per mezzo dell'elettricità le vibrazioni delle onde sonore prodotte dalle parole, per la scienza è un fatto acquisito.

Tra i lettori di questo articolo c'è anche Antonio Meucci, che aveva sviluppato parallelamente al lavoro di Manzetti un altro sistema per la trasmissione del suono. Espatriato in America nel 1831, Meucci trova lavoro a Cuba come macchinista teatrale, ed è proprio nell'ambiente del teatro che studia un sistema di trasmissione elettrica della voce, per consentire ai macchinisti di scambiarsi ordini a distanza. Trasferitosi nei dintorni di New York nel 1845, Meucci apre una fabbrica di candele, la prima al mondo a produrre candele di paraffina, e tra i lavoratori di questa azienda c'è anche Giuseppe Garibaldi, esule negli Stati Uniti dopo essere stato sconfitto a Roma nell'aprile del 1849 dalle truppe francesi alleate di Pio IX. Nel 1854 Meucci realizza un primo rudimentale apparecchio telefonico, il "telettròfono", che utilizza due anni più tardi per collegare la cucina con la camera da letto della sua abitazione. Dopo aver letto l'articolo dell'"Eco d'Italia" Meucci scrive una lettera ad un suo

conoscente nella quale descrive i suoi studi per trasmettere la voce a distanza:

> Nell'"Eco d'Italia" del 19 agosto p.p. [1865] ho letto di un nuovo scoprimento che riguarda una delle mie antiche; ve lo accludo acciò lo possiate esaminare. Io sono stato uno dei primi che ha lavorato con tutta l'assiduità nell'arte dell'Elettricità come per il Galvanismo all'epoca della sua prima scoperta; allora mi trovavo all'Avana. Abbandonato questo ramo per le enormi spese, mi dedicai quando venni agli Stati Uniti ad altri rami, però non l'abbandonai, anzi di quando in quando facevo qualche saggio di questa bella scoperta, e per mezzo di qualche piccolo esperimento arrivai a scoprire che un istrumento posto all'udito e coll'aiuto dell'Elettricità e del filo metallico si poteva trasmettere la parola esatta tenendo in bocca e stringendo il conduttore fra i denti, ed a qualunque distanza due persone potevano mettersi in comunicazione diretta tra loro senza necessità di dovere comunicare ad altri i propri segreti. Ma stante le mie troppe occupazioni, lo abbandonai coll'idea di comunicarlo a qualche intelligente compatriota acciò nella nostra bella Italia fossero fatti i primi esperimenti. [...] Io non posso negare al Sig. Manzetti la sua invenzione, ma soltanto voglio far osservare che possono trovarsi due pensieri che abbiano la stessa scoperta, e che unendo le due idee si potrebbe più facilmente arrivare alla certezza di una cosa così importante. Se mai per combinazione vi trovaste col detto Sig. Manzetti o con qualche suo amico, vi prego di comunicargli quanto vi ho detto e ve ne anticipo i miei ringraziamenti.

Pur navigando in cattive acque dal punto di vista finanziario, Meucci riesce nel 1871 a brevettare la sua invenzione, ma dopo due anni non riesce più a sostenere le spese necessarie al rinnovo del brevetto n. 3335 relativo al "sound telegraph", che scade nel 1873. La tassa annuale di registrazione del brevetto costava 250 dollari dell'epoca.
Mentre Meucci e Manzetti sperimentavano i loro apparecchi, anche Alexander Bell scopre che la voce può viaggiare a cavallo della corrente elettrica. In un pomeriggio di primavera del 1875, nel laboratorio situato al n. 109 di Court Street a Boston, Bell si rivolge al suo assistente Thomas Watson pronunciando una frase destinata a diventara famosa: "Mr. Watson – come here – I want to see you". Prima del riconoscimento dei lavori di Meucci e Manzetti, queste parole di Bell venivano descritte come "la prima telefonata della storia". Sul sito Web della Library of Congress, la biblioteca nazionale statunitense, è visibile un foglio di carta ingiallita dal tempo e datato 10 marzo 1876, che contiene i dettagli di questa scoperta così come Bell li ha annotati sul suo quaderno di appunti:

> Il signor Watson si trovava in una stanza con il ricevitore. Ha premuto un orecchio a stretto contatto con [l'armatura dello strumento ricevente] e ha chiuso l'altro orecchio con la mano. Lo strumento di trasmissione era collocato in un'altra stanza e le porte di entrambe le stanze erano chiuse. Ho pronunciato la seguente frase: "Signor Watson – venga qui – voglio vederla". [...] È venuto ed ha affermato che aveva ascoltato e capito ciò che avevo detto.

Il 7 marzo 1876, tre giorni prima di questa annotazione, Bell aveva registrato il brevetto n. 174465 relativo al "Bell Telephone", che passa alla storia come il primo telefono, ma in realtà è solamente l'apparecchio realizzato dall'uomo che ha dato vita alla prima rete telefonica mondiale. Il primo (e inizialmente unico) utente del sistema telefonico di Bell è Charles Williams Jr., che desidera mettere in contatto la fabbrica di Boston di cui è proprietario con la sua casa di Somerville, Massachusetts. Il collegamento viene realizzato il 4 aprile 1877. È l'inizio delle attività di quella che diventerà la American Bell Telephone Company, assorbita nel 1889 dalla American Telephone and Telegraph Company.

Dopo la registrazione del brevetto di Bell, Meucci inizia una lunga disputa giudiziaria per affermare i propri diritti in merito all'invenzione del telefono. Nel 1888 la Corte Suprema di New York assegna a Meucci un tardivo riconoscimento, decretando che l'inventore italiano aveva realizzato il suo telefono prima di Bell. Per ironia del destino, Bell ricava dalla sua invenzione gloria e ricchezze, mentre Manzetti e Meucci muoiono in povertà, il primo ad Aosta il 15 marzo 1877, e il secondo a Long Island il 18 ottobre del 1889. Dopo la scomparsa di Innocenzo Manzetti, il fratello Luigi fa pubblicare un annuncio a pagamento sul numero del 28 marzo 1877 della "Feuille d'Aoste": "Tutte le persone che portarono a riparare strumenti musicali o altri oggetti al defunto e rimpianto meccanico e geometra Innocenzo Manzetti, sono invitate a venire a ritirarli presso il sottoscritto entro 8 giorni". La mattina del 4 agosto 1922 l'intera rete telefonica degli Stati Uniti e del Canada viene fermata per osservare un minuto di silenzio per la scomparsa di Alexander Bell.

Il 30 dicembre 1877 dalla caserma dei vigili del fuoco di palazzo Marino, al centro di Milano, viene effettuata la prima telefonata italiana, diretta verso la stazione degli omnibus a Porta Venezia. Nel 1881 vengono accordate in Italia le prime concessioni telefoniche a imprenditori privati. Le concessioni urbane sono 37, e in vari casi il permesso di esercitare il servizio telefonico viene concesso a più di un'impresa. Dieci anni più tardi le concessionarie saranno 56, e gli abbonati 11.500.
Nel luglio 1945 Arthur Charles Clarke, lo scienziato e scrittore noto al grande pubblico per la saga letteraria e cinematografica *2001: Odissea nello spazio*, scrive un articolo dal titolo *Extra-Terrestrial Relays*, che viene pubblicato in ottobre dalla rivista "Wireless World". Nell'articolo si discute la realizzazione di una rete di satelliti geostazionari che avrebbero potuto essere utilizzati per un sistema globale di telecomunicazioni. Le idee rivoluzionarie di Clarke gettano le basi per l'era delle comunicazioni via satellite. Nell'articolo si legge che

> un satellite artificiale ad una distanza opportuna dalla Terra sarebbe in grado di compiere una rivoluzione della Terra ogni 24 ore, rimanendo stazionario sopra lo stesso punto, e avrebbe in visibilità circa metà della superficie terrestre. Tre ripetitori di questo tipo, separati da un angolo di 120 gradi su di un'orbita opportuna, potrebbero fornire segnali televisivi e comunicazioni radio a tutto il pianeta.

La profezia di Clarke si avvera nel 1957, quando l'Unione Sovietica manda in orbita il satellite *Sputnik*. Il British Post Office, la Canadian Overseas Telecommunication Corporation e la Ame-

rican Telephone and Telegraph Company firmano nel novembre del 1953 un contratto per costruire TAT-1, il primo cavo telefonico transatlantico dalla capacità di 36 canali telefonici, che collega l'Inghilterra a Terranova. Il cavo viene depositato sul fondo dell'oceano dal *Monarch*, una nave britannica di 8000 tonnellate, l'unica in grado di trasportare i 4000 chilometri di cavo che ha al suo interno 120 ripetitori per compensare le attenuazioni del segnale telefonico lungo il percorso.

Presso i Bell Labs della At&t, il 12 agosto 1960 un gruppo di ricerca guidato da John Pierce e finanziato dalla Nasa manda in orbita *Echo I*, il primo satellite artificiale per telecomunicazioni, un semplice riflettore passivo da 30 metri di diametro, che fa rimbalzare da una costa all'altra degli Stati Uniti le onde radio che raggiungono la sua superficie. A *Echo* farà seguito nel 1962 *Telstar* e un anno più tardi *Relay*, entrambi dotati di dispositivi attivi di trasmissione.

Il 2 aprile 1965 viene lanciato *Early Bird*, in seguito ribattezzato *Intelsat I*, il primo satellite geostazionario. La generazione *Intelsat* prosegue negli anni successivi, con modelli caratterizzati da capacità di trasmissione via via maggiori. *Early Bird* è capace di trasportare 240 conversazioni telefoniche simultanee dall'Europa agli Stati Uniti.

Si arriva così al 1979, anno in cui la compagnia svedese Ericsson lancia sul mercato il primo telefono cellulare. Nel giro di cinque anni 200.000 svedesi, danesi e finlandesi decidono di acquistare un "telefonino", e ancora oggi lo sviluppo di questa tecnologia sembra inarrestabile.

Capitolo 14
Dallo Sputnik al ciberspazio

"Per le 'persone on-line' la vita sarà più felice, perché gli individui con i quali dovremo interagire più di frequente saranno selezionati in base ad interessi e obiettivi comuni, anziché dal caso o dalla vicinanza".

J.C.R. Licklider, 1964

L'avventura umana e scientifica che ha dato vita alla "Rete delle Reti" non può essere ridotta alla semplice realizzazione di un progetto militare di ricerca: Internet deve la sua nascita alla passione, all'impegno e allo sforzo coordinato di un grandissimo numero di studenti, ricercatori, docenti universitari e funzionari pubblici che hanno saputo spendersi fino in fondo per far uscire i loro computer e le Università da un atavico isolamento, creando una comunità virtuale dedicata alla ricerca, allo scambio scientifico e al progresso accademico. Più che una conquista strategica delle forze armate statunitensi, Internet è stata una conquista umana e culturale di un gruppo di pionieri che hanno creduto nel networking quando le Università erano ancora gelosissime del "tempo macchina" dei propri calcolatori, e parlare di condivisione delle risorse suscitava grande diffidenza all'interno degli ambienti scientifici.

Tutto comincia nel 1957: il 4 ottobre, per la prima volta nella

storia, la Luna non è più sola a tenere compagnia alla Terra. Il nuovo satellite che orbita intorno al nostro pianeta si chiama *Sputnik*, ed è l'Unione Sovietica a lanciarlo. Colpiti nell'orgoglio, gli Stati Uniti dedidono di ristabilire la loro supremazia scientifica e tecnologica. Il 15 ottobre il presidente Dwight Eisenhower convoca lo Science Advisory Committee, il comitato di consulenza scientifica presidenziale, e al termine della riunione si decide di nominare uno "Science Advisor", un consulente che abbia ampia libertà decisionale e pochi ostacoli burocratici, per favorire lo sviluppo rapido ed efficiente della scienza americana. Il 7 novembre Eisenhower annuncia di aver trovato lo scienziato che fa per lui: si tratta di James R. Killian Jr., presidente del Massachusetts Institute of Technology. Il segretario della Difesa Neil McElroy inizia a discutere con Killian sulla creazione di un'agenzia unica per la ricerca e lo sviluppo scientifico: l'obiettivo è quello di superare la rivalità e la competizione tra esercito, marina ed aviazione, che fino a quel momento avevano realizzato, ognuno per proprio conto, dei progetti di ricerca a compartimenti stagni, facendosi concorrenza a vicenda. La creazione di questa agenzia unica incontra una fortissima resistenza da parte delle alte gerarchie militari, restie a sottomettersi ad un'autorità scientifica centralizzata. Il braccio di ferro tra i militari e McElroy è risolto dallo stesso Eisenhower che il 7 gennaio del 1958 richiede ufficialmente al Congresso i fondi per la nascita dell'ARPA, Advanced Research Project Agency, l'agenzia per i progetti di ricerca avanzata che finanzia la sperimentazione nell'ambito del networking da cui prende vita nel 1969 ARPAnet, il primo embrione di quella che in seguito sarebbe diventata Internet. L'Arpa ha il pregio di unire alcuni tra gli scienziati più brillanti degli Stati Uniti, i

quali mettono a punto il primo satellite Usa in diciotto mesi. Il primo direttore dell'Arpa è Roy Johnson, strappato alla General Electric da McElroy. Altri uomini reclutati per la nascita dell'Arpa vengono da industrie che hanno contratti con il Pentagono, come ad esempio Lockheed, Union Carbide e Convair. Nel 1960 uno dei più grandi progetti di ricerca della storia delle telecomunicazioni prende vita all'interno della Rand Corporation, azienda statunitense incaricata di fornire al Pentagono servizi di consulenza. All'interno di questo "Think Tank", Paul Baran realizza il primo lavoro di ricerca scientifica sulla commutazione di pacchetto. Per i suoi studi sulle reti di trasmissione dati, Baran si ispira alla rete più complessa in assoluto, il cervello umano. Il risultato è un modello, che battezza col nome di "rete distribuita" (*distributed network*), basato sulla ridondanza e la molteplicità dei collegamenti.
La duplicazione e la sovrabbondanza di connessioni del progetto di Baran ricorda quella del cervello umano, nel quale le funzioni di una parte danneggiata possono essere rimpiazzate da una nuova connessione realizzata con i neuroni rimasti intatti. Un'altra idea rivoluzionaria è quella di frazionare i messaggi in diverse unità elementari di informazione, chiamati "pacchetti" di dati, ognuno dei quali è in grado di seguire un percorso differente all'interno della rete.
Le proposte di Paul Baran incontrano tre grossi ostacoli: lo scetticismo della comunità scientifica, che non riteneva tecnicamente realizzabile il progetto, la diffidenza del Pentagono e dell'Air Force Usa, finanziatori delle ricerche Rand, e l'aperta ostilità della compagnia telefonica At&t, che dal piedistallo della propria superiorità tecnica organizza dei seminari per far capire a Baran e colleghi come mai quella rete di trasmissione dati

non avrebbe mai potuto funzionare. Per cinque anni Paul Baran realizza dei dettagliatissimi memorandum scientifici, con i quali vengono demolite una ad una tutte le obiezioni e le critiche mosse al progetto. Su sollecitazione dello stesso August Rand, nel 1965 il Pentagono decide di prendere in considerazione la proposta di rete distribuita, ma è lo stesso Baran a bloccare tutto quando si accorge che il progetto sarebbe stato affidato alla DCA, la Defense Communications Agency, agenzia governativa priva di esperienza nel campo delle tecnologie digitali e caratterizzata da un approccio alle telecomunicazioni di "vecchio stile". Il rischio era quello di veder fallire il progetto e creare un precedente negativo a causa del quale le idee sulla commutazione di pacchetto sarebbero state scartate definitivamente. La scelta di Baran è quella di tenere tutto nel cassetto.
Nel luglio del 1961 Leonard Kleinrock dell'Ucla, University of California Los Angeles, pubblica *Information Flow in Large Communication Nets*, un testo che getta le basi statistiche e matematiche per lo studio del traffico nelle reti distribuite di trasmissione dati a pacchetto. L'Arpa affida a Kleinrock la realizzazione dell'NMC, Network Measurement Center, il centro di misurazione della rete situato presso l'Ucla. L'Nmc diventerà il primo nodo della futura Arpanet, con il compito di monitorare il traffico dei pacchetti attraverso i nodi che si sarebbero via via aggiunti. Nel frattempo il secondo direttore dell'Arpa, il generale Austin W. Betts, viene sostituito da Jack P. Ruina, il primo scienziato a dirigere l'Arpa dopo un uomo d'affari e un militare. Il suo merito maggiore è quello di intuire il grande potenziale della "computer science" e delle sue applicazioni alla trasmissione dei dati. Nell'autunno del 1962, Ruina accoglie tra le file dell'Arpa Joseph Carl Robnett Licklider, conosciuto

anche come “Lick”, uno studioso di psicoacustica che avrà un ruolo fondamentale nello sviluppo delle ricerche dell’Arpa, e che prima ancora dell’avvento dei personal computer riesce a intravedere un futuro in cui l’interconnessione dei calcolatori elettronici sarà totalmente al servizio dell’umanità.
Le innovative visioni di Licklider sono raccolte in un saggio intitolato *Man-Computer Symbiosis* che ha avuto grandissima influenza su molti psicologi e studiosi di informatica dell’epoca, un documento storico in cui si afferma esplicitamente che

> tra non molti anni la mente umana e i calcolatori saranno interconnessi molto strettamente, e questa alleanza uomo-macchina sarà in grado di pensare così come nessun essere umano ha mai fatto finora, elaborando dati con prestazioni che sono ancora irraggiungibili per le macchine con cui effettuiamo attualmente il trattamento delle informazioni.

Un altro scritto di Licklider che ha fatto storia è la pubblicazione scientifica intitolata *The Computer as a Communication device* , realizzata presso l’Arpa nell’aprile 1968 assieme a Bob Taylor. In questo saggio egli definisce per la prima volta il concetto di “comunità virtuali” (*on-line interactive communities*), descritte come gruppi di persone unite da interessi comuni anziché dalla vicinanza geografica.
Il primo ottobre del 1962 Licklider viene messo sotto contratto dall’Arpa, che lo strappa al Massachusetts Institute of Technology. “Lick” inizia così una “caccia ai cervelli”, convolgendo nelle ricerche dell’Arpa tutti i più grandi centri di ricerca e le più prestigiose istituzioni universitarie degli Stati Uniti. Que-

sta scelta condiziona fortemente l'evoluzione di Arpanet, che si sviluppa al di fuori degli ambienti militari, con il contributo fondamentale di tutti gli studenti universitari che iniziano ad utilizzare la rete di Arpanet a partire dal 1969, data di collegamento dei primi due nodi network. Licklider viene messo a capo di un gruppo di lavoro, da lui battezzato prosaicamente Intergalactic Computer Network, al quale indirizza nel 1963 un memorandum che rappresenta la base concettuale di ciò che sarebbe diventata Arpanet. "Lick" rimane alla guida dell'IPTO (Information Processing Techniques Office) fino al 1965, quando viene sostituito da Ivan Sutherland. Le idee rivoluzionarie di Licklider non lasciano l'Arpa assieme a lui, e il loro impatto sul lavoro degli anni a venire è determinante per la nascita di Arpanet.
Nel 1965 Paul Baran aveva ormai messo nel cassetto il suo progetto di rete distribuita, costato cinque anni di lavoro. Parallelamente Donald Watts Davies, un fisico del British National Physical Laboratory, sviluppa a Londra delle teorie sul networking molto simili a quelle di Baran. Dopo aver macinato le sue idee per alcuni mesi, nella primavera del 1966 Davies dà una presentazione pubblica del suo lavoro, illustrando nei dettagli una rete distribuita analoga a quella concepita da Baran. Davies descrive l'inoltro di messaggi, suddivisi in tanti "pacchetti", all'interno di una rete digitale. Alla fine della conferenza viene avvicinato da un funzionario del ministero della Difesa Usa che gli segnala gli studi effettuati dalla Rand Corporation, di cui Davies non aveva mai sentito parlare. Baran e Davies avevano raggiunto le stesse conclusioni a un continente di distanza, arrivando a coincidere perfino sulla dimensione dei pacchetti, sulla velocità di trasmissione e sull'utilizzo di una

regola di instradamento (*routing*) che fosse adattativa, in maniera da inviare i pacchetti all'interno della rete tenendo conto istante per istante della situazione dei nodi adiacenti e della congestione dei collegamenti. La scelta del termine "Packet Switching" (Commutazione di Pacchetto) per battezzare questa tecnologia di trasmissione dati si deve a Davies, mentre Baran aveva descritto le stesse cose con un termine più prolisso: "Distributed Adaptative Message Block Switching" (Commutazione Distribuita Adattativa a Blocchi).
Nel 1966 Robert Taylor sostituisce Ivan Sutherland alla guida dell'Ipto, l'ufficio Arpa di cui J.C.R. Licklider era l'indiscussa "guida spirituale". Le idee sul networking seminate negli anni precedenti da "Lick" sono finalmente mature, e a Taylor bastano solo venti minuti di colloquio per ottenere da Charles Herzfeld, il quarto direttore dell'Arpa, un finanziamento da un milione di dollari per un progetto di rete distribuita.
Il 3 dicembre 1993 la rivista "Time" pubblica un articolo di Philip Elmer-Dewitt intitolato *La prima nazione nel ciberspazio*, che dà vita alla leggenda di una rete militare costruita con la precisa intenzione di mettere gli Stati Uniti in condizioni di affrontare una guerra termonucleare, disponendo di una rete di comunicazioni in grado di sopravvivere ad un eventuale bombardamento.
I mezzi di informazione accettano acriticamente e con rapidità questa visione semplificata e riduttiva della storia di Arpanet, che viene smentita da una lettera mai pubblicata inviata al "Time" da Robert Taylor. In realtà le reti a commutazione di pacchetto e la realizzazione di Arpanet sono solamente due tra i tanti progetti di ricerca di base portati avanti dall'Arpa in quegli anni, senza intuirne sin da subito i potenziali utilizzi, e non

un sistema di comunicazione espressamente progettato per uno scenario postnucleare.
Charles Herzfeld racconta la nascita di Arpanet in un articolo pubblicato su "Scientific American" nel settembre '95:

> Arpanet non nacque per assicurare le comunicazioni militari in caso di guerra nucleare – questa è un'impressione sbagliata abbastanza comune – ma piuttosto per collegare computer e ricercatori delle Università, assistendoli nel condurre ricerche sui calcolatori e sulle reti di comunicazione, e per usare questi computer nelle ricerche di base. Certamente eravamo consapevoli delle applicazioni potenziali di Arpanet per la sicurezza nazionale, ma gli sforzi per usare tale tecnologia a questo fine vennero solo molto dopo[8].

Taylor vuole a tutti i costi che a capo di questo progetto ci sia Larry Roberts, un ricercatore che riesce a strappare al Lincoln Laboratory soltanto dopo una "caccia all'uomo" durata varie settimane. Al termine di questo inseguimento è lo stesso direttore del Lincoln Lab a pregare Roberts di accettare la proposta di Taylor, per non incrinare i rapporti con l'Arpa, che forniva ai Laboratori Lincoln più della metà dei suoi finanziamenti totali. Al Lincoln Lab, sempre all'interno di un progetto finanziato dall'Arpa, Roberts aveva supervisionato uno dei primi esperimenti di collegamento remoto tra due computer, diventando così il candidato naturale per la nuova impresa concepi-

[8] Cfr. Charles Herzfeld, *The Immaterial World*, "Scientific American", settembre 1995, p. 214.

ta da Taylor. Nel dicembre '66 Larry Roberts fa il suo ingresso negli uffici dell'Arpa.
Durante i primi mesi del 1967 Roberts organizza due incontri, in cui si danno appuntamento tutti i rappresentanti dei maggiori centri di ricerca e organismi universitari del settore informatico. Il mondo accademico non è ancora pronto per abbracciare lo spirito delle reti distribuite e, nel primo di questi due appuntamenti, molti ricercatori non vedono di buon occhio l'idea di dover aprire all'esterno i propri centri di calcolo per condividere con altri le proprie risorse, già fin troppo scarse. Alcuni però hanno la vista più lunga e decidono di dare il proprio contributo all'idea di Roberts. Tra i sostenitori del progetto di rete descritto da Roberts troviamo Doug Engelbart e l'intero "Augmentation Research Center", il gruppo di ricerca dello Stanford Research Institute che in quegli anni stava sperimentando sotto la guida di Engelbart nuove forme di interazione tra l'uomo e i computer. Engelbart e soci realizzano NIC, Network Information Center, il primo centro amministrativo della rete che più tardi prenderà il nome di InterNIC (Internet Network Information Center). Sulla scia dello Stanford Institute, col passare del tempo nasceranno altri NIC, per gestire in maniera decentralizzata servizi di documentazione e assistenza, relativamente alla struttura della rete e alla gestione dei "nomi di dominio" con i quali vengono identificati i computer collegati a Internet.
Wesley Clark, un altro dei partecipanti agli incontri organizzati da Roberts, dà un contributo importante alla realizzazione di Arpanet proponendo di non collegare direttamente i calcolatori tra loro: nel 1967 i modelli di computer in circolazione sono talmente diversi l'uno dall'altro che spesso anche calcola-

tori prodotti dalla stessa ditta richiedono enormi sforzi di programmazione e numerose modifiche all'hardware per essere in grado di comunicare. Clark suggerisce di utilizzare una sottorete di computer tutti uguali e compatibili, dedicati esclusivamente alle funzioni di trasmissione e ricezione dei dati. In questo modo i computer della sottorete avrebbero parlato tutti lo stesso "linguaggio", senza problemi di compatibilità, e ogni nodo della rete avrebbe dovuto imparare solamente il linguaggio della sottorete anziché quello di tutti gli altri nodi a cui sarebbe stato connesso. I computer interposti tra i calcolatori universitari e la rete di comunicazione vera e propria vengono battezzati col nome IMP, Interface Message Processor. In un incontro successivo, promosso dall'Association for Computing Machinery, Roberts presenta il primo documento su Arpanet. Tra gli altri oratori troviamo Roger Scantlebury, del team di Donald Davies, che presenta il lavoro sulle reti a commutazione di pacchetto realizzato al National Physical Laboratory. Attraverso Scantlebury, Roberts viene anche a conoscenza del lavoro di Paul Baran, che in seguito verrà contattato per unirsi al gruppo in qualità di consulente. Grazie a questa serie di incontri, i pezzi del mosaico iniziano a comporsi. Dopo anni di ricerche solitarie, un progetto comune di ricerca riunisce tutti gli ingredienti fondamentali per la nascita del primo embrione di Arpanet: la visione di Licklider, l'iniziativa di Roberts, il team di Engelbart, le risorse dell'Arpa, gli strumenti tecnologici sviluppati da Davies e Baran, gli studi teorici sulla statistica delle reti distribuite sviluppati da Kleinrock, l'idea di Clark per risolvere i problemi di compatibilità.
Nel corso del 1968 Larry Roberts rilascia un documento nel quale si definiscono le specifiche degli Imp, che viene inviato

a 140 aziende interessate alla costruzione di questi fondamentali componenti della rete. Nel testo di Roberts vengono riorganizzati con ricchezza di dettagli tutti i contributi teorici e tecnologici realizzati sin dai primi anni '60 da Baran, Davies, Kleinrock e Clark. L'Ibm è tra i primi a rispondere alla "Request For Proposal" divulgata da Roberts, sostenendo che una rete del genere non avrebbe mai potuto essere realizzata, a causa dell'enorme costo da sostenere per l'acquisto dei computer necessari a far funzionare ogni nodo della rete. Non è dello stesso parere la Bolt, Beranek and Newman (Bbn), piccola ditta di Cambridge, Massachusetts, alla quale viene appaltata la realizzazione dei primi Interface Message Processors con un contratto da un milione di dollari. La Bbn nasce nel 1948 come azienda di consulenza per la progettazione dell'acustica in teatri e sale cinematografiche. Saranno proprio gli studi sull'acustica ad attirare J.C.R. Licklider in questa ditta, dove lavora per alcuni anni a partire dal 1957, permeando l'ambiente della sua passione per i computer e costringendo i soci della Bbn ad acquistare il primo esemplare di Pdp-1, uno dei grossi "bestioni" informatici dell'epoca. L'azienda si trasforma in un prolifico centro di ricerca sulle tecnologie informatiche, al punto da meritare il soprannome di "terza Università" di Cambridge accanto al Mit e Harvard. Quando il documento di Roberts arriva alla Bbn nell'agosto 1968, Frank Heart viene incaricato di mettere insieme un gruppo di ricerca in grado di realizzare il primo Imp rispettando le scadenze fissate dall'Arpa. Attorno ad Heart si riuniscono gli "Imp guys", i "ragazzi dell'Imp": Dave Walden, esperto di sistemi in tempo reale, Severo Ornstein, mago dell'hardware, Bernie Cosell, capace di scovare qualsiasi errore di programmazione, Will Crowther, appassionato di

matematica in grado di produrre programmi piccoli e complessi al tempo stesso. Gli "Imp guys" si buttano a capofitto nel lavoro di programmazione del primo Interface Message Processor. La passione di questi scienziati è talmente grande da diventare una vera e propria "febbre" che nelle ultime fasi del progetto spinge il gruppo a trasformare la Bbn in una seconda casa, nella quale trascorrere notti insonni accanto all'Imp, accompagnando la "gestazione" da cui sarebbe nato questo storico dispositivo.
A cavallo tra il 1968 e il 1969 il gruppo è impegnato in un'estenuante corsa contro il tempo, cercando di concludere il loro febbrile lavoro per la realizzazione dell'Imp numero uno nei termini previsti dal contratto Arpa. Contemporaneamente, nelle sedi universitarie destinate a ospitare i primi nodi Arpanet si lavora altrettanto intensamente per mettere in grado i computer universitari di collegarsi agli Imp, e di conseguenza a tutto il resto della rete, secondo le specifiche stabilite dalla Bbn. Steve Crocker, del gruppo di ricerca di Leonard Kleinrock all'Ucla, scrive il "Request For Comments" (RFC) numero uno, intitolato "Host Software", un documento nel quale si descrivono i "protocolli" di connessione tra due computer, vale a dire le regole per stabilire uno scambio di dati fra due calcolatori diversi connessi a due Imp uguali. I documenti Rfc sono proposte di innovazioni tecniche, "richieste di commenti" da sottoporre ad approvazione, e riflettono la natura originaria della rete, priva di una qualsiasi autorità centralizzata e aperta alle proposte di chiunque voglia sottoporre le proprie idee ai commenti altrui.
Lo spirito di questi documenti si deve all'impostazione data da Crocker, che scrive l'Rfc numero uno nel bagno della casa che condivideva con altri studenti, cercando volutamente di utiliz-

zare uno stile aperto e informale, in grado di invogliare chiunque a collaborare per lo sviluppo delle specifiche tecniche di questa rete ancora in incubazione. La nascita di questi documenti è raccontata dallo stesso Crocker nell'Rfc 1000 dal titolo "The Beginning of the Network Working Group from The Origins of RFCs", un numero speciale richiesto a Crocker da Jon Postel, curatore dei Request For Comments, scomparso nel 1998. Lo stile aperto di questi documenti viene apprezzato da tutte le università che lavorano al progetto di rete promosso dall'Arpa. Si crea così un clima di intensa cooperazione interuniversitaria, nel quale prende vita il Network Working Group (NWG), il gruppo di lavoro all'interno del quale, col meccanismo delle Rfc, nasceranno le soluzioni tecnologiche e gli standard che sono alla base degli attuali servizi Internet.
Il 30 agosto 1969 l'Imp numero uno parte dai laboratori Bbn, al numero 50 di Moulton Street, per arrivare in aereo all'Ucla, University of California Los Angeles: il primo embrione della futura Internet è un computer senza hard disk, senza floppy (non erano ancora stati inventati), con soli 12K di memoria a nuclei di ferrite. Il codice di sistema necessario al funzionamento dell'Imp numero uno occupa più di mezzo miglio di nastro perforato (circa 800 metri). L'intenso lavoro realizzato all'Ucla nelle settimane precedenti dà i suoi frutti. Il primo settembre, nel weekend del Labour Day, iniziano le prime prove di funzionamento. Nel giro di un'ora il Sigma-7 dell'Ucla e l'Imp numero uno iniziano a scambiarsi dati e a colloquiare come due vecchi amici che si conoscono da sempre. Il primo ottobre 1969 l'Imp numero due raggiunge lo Stanford Research Institute in California, a Menlo Park: è questa la data a cui si fa ufficialmente risalire la nascita di Internet. La visione con-

divisa da Licklider, Baran, Davies, Roberts e tutti i pionieri di Arpanet diventa finalmente realtà. Iniziano i primi esperimenti di collegamento con l'Università di Los Angeles, e il nucleo della rete si estende con due nuovi nodi: a novembre il terzo Imp collega l'Università di Santa Barbara al nodo dell'Ucla, e un mese più tardi si unisce alla rete anche l'Università dello Utah, che viene collegata allo Stanford Institute tramite l'Imp numero quattro.

All'inizio del 1970, Leonard Kleinrock, osservando una delle prime mappe di Internet, dice al suo amico Larry Roberts: "Sai, Larry, questa rete sta diventando troppo complessa per essere disegnata sul retro di una busta". Per una curiosa coincidenza, nel 1972 la mappa logica della rete ha proprio la forma di una busta per lettere. Roberts, raccogliendo il suggerimento di Kleinrock, decide di rivolgersi ad una ditta di consulenza per informatizzare l'operazione di censimento dei nodi e disegnare le successive mappe della rete, utilizzando un computer anziché i disegnini fatti a mano su fogli volanti di carta. Fogli che fino ad allora erano più che sufficienti a tracciare una mappa di quello che sarebbe diventato il più grande sistema informatico della storia.

Nel giro di pochi mesi, un'idea che all'inizio appariva come una fantasia partorita da un gruppo di eccentrici scienziati si trasforma nel punto di partenza per quella che diventerà una vera e propria rivoluzione del nostro modo di comunicare.

Capitolo 15
I primi vent'anni della rete

"Qualunque tecnologia sufficientemente evoluta non è distinguibile dalla magia".

Arthur C. Clarke

Il motore principale che nei primi anni di vita della "rete delle reti" spinge i programmatori verso la ricerca e lo sviluppo di nuovi strumenti per l'utilizzo di Internet non è la prospettiva di un guadagno economico, ma la voglia di scambiare con altre persone conoscenze e programmi da realizzare in base alle loro stesse esigenze. Un mondo dove migliaia di persone possono contattarmi attraverso la posta elettronica è indubbiamente un mondo con una comodità in più, e la molla che spinge i pionieri di Internet a scrivere programmi migliorandoli di continuo e mettendoli a disposizione gratuitamente è proprio la voglia di utilizzare nuovi servizi e nuove comodità. Dietro i primi prodotti dell'intelligenza collettiva della rete non ci sono strategie commerciali o manovre finanziarie, ma solamente la voglia di utilizzare un nuovo strumento di comunicazione nel modo più semplice ed efficace. Scrivere un programma che permetta di comunicare con gli altri attraverso la rete è un lavoro che richiede parecchio tempo ed energia mentale, ma i fondatori di Internet vengono ripagati abbondantemente per questo investimento con un enorme accrescimento della conoscenza,

un'espansione dell'intelletto che i primi utenti/sviluppatori/programmatori hanno sperimentato con successo grazie all'interazione con gli altri centri universitari e le altre organizzazioni scientifiche che dal 1969 in poi sono "entrate in rete". Mettere i computer in grado di scambiarsi segnali elettrici è stato solo il primo passo verso la creazione di quel sistema informativo distribuito che oggi chiamiamo Internet. Il lavoro gratuito e volontario di tantissime persone ha contribuito, nei primi anni di vita di Internet, a migliorare l'interazione tra gli essere umani e la macchina, sviluppando nuovi sistemi di accesso alle informazioni, che nel corso degli anni sono diventati sempre più semplici nelle modalità di uso e sempre più sofisticati nella logica di funzionamento. Senza questa attenzione al rapporto tra l'uomo e il calcolatore probabilmente i computer di Arpanet e di Internet avrebbero continuato solamente a parlarsi tra loro, utilizzando un linguaggio comprensibile solo a pochi addetti ai lavori, senza poter "parlare" e interagire con la gente comune.
A partire dalla realizzazione del primo embrione di Arpanet, tutti i ricercatori, gli scienziati e gli studiosi coinvolti nella gestione dei primi nodi della rete hanno iniziato a sviluppare nuovi protocolli (regole di trasmissione dei dati) e nuovi servizi telematici, tra i quali il più noto è indubbiamente il servizio di posta elettronica (electronic mail o email). Lo sviluppo di Internet non sarebbe stato possibile senza il drastico cambiamento di mentalità introdotto dallo spirito di gratuità, condivisione e collaborazione che ha permeato la rete sin dai suoi esordi. Contro la segretezza dominante nei grandi centri accademici, gelosi dei successi altrui, e contro i vincoli del copyright e dei brevetti industriali sul software, utilizzati dai grandi

colossi dell'informatica per affermare i propri prodotti e realizzare profitti, la comunità dei primi pionieri della rete ha saputo affermare uno stile di lavoro vincente, caratterizzato dalla ricerca del massimo profitto intellettuale (indipendentemente dal profitto economico), dalla collaborazione spontanea e dalla condivisione dei risultati positivi ottenuti, che aveva come contropartita la condivisione delle difficoltà e dei problemi relativi all'utilizzo della rete.
L'obiettivo comune che ha saputo aggregare gli sforzi di tantissime persone sparse per il mondo e unite da un filo di elettroni non era l'affermazione dei propri interessi particolari, ma la realizzazione collettiva di una rete sempre più utile ed efficiente. In questa ottica ogni programma realizzato e messo a disposizione degli altri non è un potenziale prodotto commerciale da affermare a scapito delle concorrenza, ma un libero contributo che sarebbe stato ripagato dalla possibilità di utilizzare il lavoro prodotto dagli altri.
Uno sguardo panoramico sulle principali tappe che hanno caratterizzato lo sviluppo iniziale di Internet negli Stati Uniti e nel resto del mondo può essere utile per capire che sin dall'inizio la rete non è stata concepita come uno spazio commerciale, ma come una risorsa comune di tutti gli utenti, una "zona franca" come il mare, che appartiene a tutti e che tutti hanno il dovere di migliorare e di preservare.
Dopo numerosi incontri e dozzine di Rfc, il Network Working Group, nato dalla collaborazione tra le Università collegate ad Arpanet, nel 1970 definisce il Network Control Protocol l'insieme di regole necessarie per far parlare tra loro due "host", ovvero due computer collegati alla rete tramite gli Imp. In quell'anno la definizione di uno standard di comunicazione ugua-

le per tutti diventa ancora più necessaria, dato che ai quattro nodi iniziali di Arpanet si aggiungono anche i nodi della rete situati presso la Bbn, il Mit, la Rand, la System Development Corporation e Harvard.
Nel 1971 il numero delle istituzioni collegate ad Arpanet sale a quindici, con uno sviluppo sempre più rapido. In quell'anno un ricercatore della Bolt, Beranek & Newman, Ray Tomlinson, spedisce il primo messaggio di posta elettronica della storia. In un'intervista rilasciata allo storico della rete Ian R. Hardy, Tomlinson confessa di non ricordare il testo di questo storico messaggio: "lo inviai a me stesso su di un altro computer e il testo era qualcosa come 'qwertyuiop' oppure 'testing 1-2-3'". Nel secondo messaggio Tomlinson propone di utilizzare per gli indirizzi di posta elettronica una "chiocciolina" (@) che separa il nome dell'utente dal nome del "server", il calcolatore incaricato della ricezione dei messaggi.
Lo standard ufficiale dell'email viene elaborato nel corso degli anni attraverso varie tappe, l'ultima delle quali è la Rfc 821 dell'agosto 1982, con la quale si definisce SMTP, Simple Mail Transfer Protocol, il protocollo di trasmissione dei messaggi email tuttora in uso.
NCSA, il National Center for Supercomputing Applications dell'Illinois, sviluppa nel 1972 l'applicazione Telnet, che permette di utilizzare a distanza un calcolatore collegato in rete. In quell'epoca si è ancora ben lontani dalla nascita dell'Html e dei "siti" Web multimediali, e Telnet, in questi tempi pionieristici, diventa lo strumento preferenziale per accedere a risorse di calcolo o ad archivi di dati disponibili sulla rete, o meglio sulle reti locali universitarie che aggregandosi formavano Arpanet.
Nello stesso anno, durante l'International Conference on

Computer Communications che ha luogo a Washington in ottobre, ricercatori di vari Paesi si danno appuntamento per assistere a una dimostrazione della commutazione di pacchetto su Arpanet. È a questa circostanza che si fa risalire il primo utilizzo della parola "Internet". In seguito a questo incontro viene costituito un gruppo di lavoro internazionale che prende il nome di INWG, International Network Working Group, la cui guida è affidata a Vinton Cerf.
Tra gli italiani presenti alla conferenza c'è anche Gesualdo Le Moli, che più tardi occuperà la cattedra di elettrotecnica al Politecnico di Milano, cercando invano di costringermi ad imparare vita, morte e miracoli dei motori trifase, che a dispetto della mia laurea continuano ad essere un esoterico mistero ai miei occhi.
Nel 1973 Robert Metcalfe e David Boggs al Palo Alto Research Center della Xerox sviluppano Ethernet, un sistema di connessione per reti locali che in poco tempo diventa uno standard di fatto. Il '73 è anche l'anno in cui Arpanet cessa di essere una rete statunitense per diventare una rete internazionale: i primi due nodi a essere collegati sono l'University College di Londra e il Royal Radar Establishment della Norvegia. Nel frattempo Larry Roberts realizza presso l'Arpa il primo programma di gestione della posta elettronica, chiamato RD (per "read")
Il 1974 è segnato dal determinante contributo di Vinton Cerf e Robert Kahn, che sviluppano il protocollo TCP (Transmission Control Protocol) per la comunicazione tra computer remoti, adottato da Arpanet nel 1983. Il contributo di Cerf è documentato nell'articolo *A Protocol for Packet Network Intercommunication*, realizzato assieme a Robert Kahn e pubblicato sulle "Transaction on Communications" dell'IEEE (Institute

of Electrical and Electronics Engineers). La nascita del Tcp va ben oltre la semplice innovazione tecnologica: grazie a questo nuovo standard di trasmissione dei dati sulle reti a pacchetto è possibile mettere in collegamento tra loro reti di diversa natura, attraverso dei "ponti" (gateways), che utilizzano il minimo denominatore comune del Tcp per consentire lo scambio di pacchetti da una rete ad un'altra di tipo differente.
Parallelamente allo sviluppo del nuovo protocollo, iniziano i primi esperimenti per l'estensione dell'Arpanet attraverso collegamenti satellitari e reti "Packet Radio", dove i pacchetti non viaggiano attraverso i cavi ma nell'etere, cavalcando le onde radio. Questi esperimenti culminano in una dimostrazione del 1977, nella quale vengono fatti viaggiare pacchetti da un continente all'altro attraverso Arpanet, su reti satellitari e su reti Packet Radio. Nel 1978 il Tcp diventa ufficialmente TCP/IP (Transmission Control Protocol – Internet Protocol). Vengono separate le funzioni di instradamento dei pacchetti nella rete, riservate all'IP, da quelle di frammentazione e ricostruzione dei messaggi completi a partire dai singoli pacchetti, assegnate al Tcp.
A partire dall'installazione dei primi due nodi della rete, Arpanet continua a espandersi e la creazione di nuovi nodi della rete procede con un ritmo frenetico. Lo sviluppo sociale della rete segue di pari passo quello tecnologico, e gli utenti iniziano a trasformare questa struttura di collegamento militare in un gigantesco ufficio postale per comunicazioni personali. Il 7 giugno 1975 Steve Walker, dall'Information Processing Techniques Office dell'Arpa, annuncia con un messaggio email la nascita del primo gruppo di discussione della rete, il Message Services Group, più tardi abbreviato in MsgGroup. I temi

affrontati da questa prima "comunità virtuale" erano gli aspetti tecnici legati all'invio della posta elettronica, la lunghezza degli header (i blocchi di testo usati come intestazioni per "imbustare" le email) e la definizione di nuovi standard per la creazione di programmi dedicati alla gestione della posta elettronica. A partire dal 1975, su Arpanet la messaggistica inizia a proliferare con un ritmo incontenibile. Nasce la prima mailing list non tecnica, dedicata agli amanti della fantascienza (Sf-Lovers). Parallelamente il lavoro collettivo e volontario di numerosi studenti, ricercatori e programmatori collegati ad Arpanet produce una serie ininterrotta di documenti Rfc che definiscono gli standard per tutti i servizi Internet che conosciamo oggi.
Mike Lesk dei Bell Labs At&t crea e distribuisce gratuitamente nel 1976 il programma Unix-To-Unix-Copy (UUCP) che viene utilizzato tra l'altro anche nei Paesi in via di sviluppo per connessioni semplici ed economiche a Internet. Nel nord del mondo, invece, UUCP viene impiegato per consentire la nascita di Usenet, un sistema distribuito di messaggistica basato su gruppi di discussione (Newsgroups).
Nel luglio del 1977 il gruppo Inwg di Vinton Cerf e Robert Kahn dà una dimostrazione pubblica delle potenzialità di Arpanet e della commutazione di pacchetto, realizzando un collegamento dati costituito da canali radio, tratte satellitari e connessioni terrestri intercontinentali. È solo in seguito a questa dimostrazione che l'esercito statunitense inizia a prendere sul serio Internet. Questa è la cronaca dell'avvenimento fatta dallo stesso Cerf:

> Jim Mathis era sulla San Francisco Bayshore Freeway, e guidava un furgone che aveva al suo interno un sistema

> Packet Radio installato su di un LSI-11 e collegato ad un gateway sviluppato da Virginia Strazisar della Bbn. Ginny stava monitorando il gateway e aveva modificato appositamente il routing del sistema. Il collegamento proseguiva sull'Atlantico attraverso un collegamento satellitare punto-punto, raggiungendo la Norvegia e successivamente Londra tramite linee terrestri, ritornando indietro sulla rete atlantica di comunicazioni satellitari a pacchetto (Satnet), attraverso un sistema Single Channel Per Carrier (SCPC), che aveva stazioni terrestri a Etam, West Virginia, Goonhilly Downs in Inghilterra e Tanum in Svezia. Le stazioni terrestri Satnet dell'Italia e della Germania a quell'epoca non erano ancora collegate. Ginny era responsabile del gateway tra la rete Packet Radio e Arpanet e di quello tra Arpanet e Satnet. Il traffico dati arrivava dall'unità mobile sulla rete Packet Radio, attraversando Arpanet e utilizzando un collegamento satellitare interno punto-punto con l'University College di Londra, tornando indietro su Satnet e nuovamente su Arpanet, e da Arpanet all'USC Information Sciences Institute, su una delle loro macchine DEC KA-10. [...] I pacchetti viaggiarono su di un anello lungo 94.000 miglia, mentre utilizzando la sola Arpanet avremmo potuto avere un percorso di sole 800 miglia. Non perdemmo un bit!

Nel 1979 Tom Truscott e James Ellis della Duke University, assieme a Steve Bellovin, dell'University of North Carolina, sviluppano negli Stati Uniti la prima versione del sistema di messaggistica Usenet, "Unix uSErs NETwork", distribuendo gra-

tuitamente i programmi necessari per partecipare alle discussioni telematiche. Dieci anni più tardi milioni di persone sparse in tutto il mondo faranno parte della comunità elettronica dei "Newsgroup", i gruppi di discussione Usenet, nei quali si svolge un dibattito telematico collettivo a cui partecipano numerosi centri universitari che non potevano permettersi i costi legati all'installazione di un nodo Internet. Definita in un primo momento "a poor's man Internet" (l'Internet dei poveri), Usenet si arricchisce ben presto di una propria cultura e di una fisionomia creativa e partecipativa, che arricchiscono Arpanet a partire dal 1981, anno di incontro tra le due reti.
Il collegamento dei primi due nodi Usenet avviene proprio tra le Università di Tom e James, e all'inizio del 1980 ai due nodi "unc" e "duke" si aggiungerà anche "phs", un altro dei computer presenti presso la Duke University. Le prime versioni dei programmi per la distribuzione delle news erano state realizzate presupponendo un traffico giornaliero composto da un numero assai limitato di articoli (e un numero ancora più limitato di gruppi), e quindi tutti i newsgroup avevano come prefisso "net". Attorno alla metà degli anni '80, quando i gruppi attivi avevano già raggiunto numeri a tre cifre, si rese necessario istituire uno schema di classificazione maggiormente flessibile. Nel luglio '86, con un'operazione passata alla storia come "The great renaming" viene adottata una gerarchia a 7 livelli che, sia pure modificata a più riprese, sopravvive ancora adesso.
Un'altra rete interuniversitaria nata sulla scia di Arpanet è BITNET (Because It's Time NETwork), fondata nel 1981 su iniziativa della City University di New York, che decide di mettersi in collegamento con la Yale University. In un periodo in cui le risorse di Arpanet sono ancora ad esclusivo appannaggio

dei militari, Bitnet è “la” rete per eccellenza su cui si muove il mondo accademico, utilizzando i servizi di posta elettronica, partecipando a gruppi di discussione e scambiando file e programmi. Anche Bitnet organizza un centro amministrativo, il Network Information Center, chiamato BITNIC o semplicemente “The NIC”. È proprio il Bitnic a sviluppare il primo programma per la gestione di mailing list utilizzando un mainframe Ibm. In questo sistema l’iscrizione alle mailing list avviene inviando un messaggio di posta elettronica ad un operatore che provvede manualmente all’aggiornamento dell’indirizzario della lista. Il “listserv” è un semplice account creato appositamente per spedire i messaggi a tutti gli iscritti alle mailing list, e solo nel 1984 Listserv diventerà il nome di un programma “robot” per la gestione automatica delle liste, a cui si potrà scrivere direttamente per l’iscrizione e la rimozione senza necessità dell’intervento di un operatore.
Nel giugno 1984, infatti, Eric Thomas rilascia la prima versione di “Revised Listserv” un programma per la gestione automatica delle mailing list, che più tardi verrà chiamato semplicemente Listserv, tuttora utilizzato su alcuni nodi Internet. La prima versione del programma scritto da Eric funziona solamente su mainframe Ibm, e solo un paziente lavoro di “traduzione” del programma nelle lingue di altri computer (in gergo “porting”) permette a questa utilissima applicazione di rete di sopravvivere alla morte dei mainframe. La prima versione di Listserv per sistemi Unix viene rilasciata da Thomas nel giugno ’94.
La messaggistica Usenet inizia a circolare anche su Arpanet a partire dal 1981. È a questa data che risale il primo contatto tra la comunità Usenet, e l’élite tecnica e scientifica di Arpanet, che fino all’incontro con Usenet considerava i contatti umani in rete

come un aspetto di secondo piano rispetto alla trasmissione di dati finalizzati alla ricerca scientifica. L'Università di Berkeley, già connessa ad Arpanet, a partire dal 1981 inizia a veicolare anche i newsgroup, assumendo il ruolo di gateway tra Usenet e Arpanet. Le due esperienze di rete iniziano a fondersi e contaminarsi a vicenda con le loro differenti culture. Inizia a svilupparsi quello che tre anni dopo sarebbe diventato il "backbone" principale di Internet, il canale di collegamento più importante, la "spina dorsale" amministrata dalla National Science Foundation (l'equivalente americano del nostro Cnr). La connessione tra Usenet e Internet viene realizzata da Mark Horton, che trasforma in newsgroup le due mailing list più famose di allora, Sf-Lovers e Human-Nets.
Il Cern[9] di Ginevra utilizza per la prima volta il protocollo di rete Tcp/Ip nel 1981, durante la seconda fase del progetto Stella di comunicazioni satellitari. In questa occasione due reti locali vengono messe in contatto da un collegamento via satellite: si tratta del Cernet (rete formata dal Cern e dal Cnuce di Pisa) e del Cambridge Ring Network, che collegava il Cern al Rutherford Laboratory. L'utilizzo del modello Ip sviluppato da Vint Cerf presso l'Arpa fu probabilmente ispirato proprio dai membri italiani del progetto Stella, che a quell'epoca disponevano già di connessioni ad Arpanet. Dopo questo esordio nel mondo delle reti Tcp/Ip, sarà proprio al Cern, nove anni più tardi, che verrà definito il protocollo Http e il linguaggio Html,

[9] L'acronimo Cern deriva dal nome del "Consiglio Europeo per la Ricerca Nucleare" (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), l'organismo che ha originariamente stabilito l'istituzione di questo centro di ricerca, che oggi non è più dedicato alla ricerca nucleare, ma allo studio della fisica della materia.

gli standard di trasferimento e scrittura degli ipertesti che permettono a Internet di uscire dal mondo degli "addetti ai lavori", per iniziare l'"invasione" dei computer domestici.

Su Arpanet il protocollo Tcp/Ip viene adottato nel 1983 e, grazie all'utilizzo di questo nuovo protocollo di comunicazione, la rete dell'Arpa è in grado di scambiare informazioni con altre reti locali diverse tra loro. Con un'operazione lungamente pianificata, il primo gennaio 1983 tutti i nodi della rete si convertono simultaneamente dal vecchio Ncp (Network Control Protocol) al Tcp/Ip, senza nessuna interruzione del servizio. Il giorno seguente iniziano a circolare delle spillette con la scritta "I survived the Tcp/Ip transition" (Sono sopravvissuto alla transizione Tcp/Ip). Grazie all'introduzione di questo protocollo, la componente militare di Arpanet è tecnicamente in grado di scorporarsi da quella dedicata più strettamente alla ricerca. Con una decisione della Defense Communications Agency, l'agenzia di comunicazioni della Difesa, nasce Milnet, una rete sulla quale viaggiano informazioni militari non riservate. La stessa Arpanet, dedita allo scambio di informazioni all'interno della comunità scientifica, sebbene in continua crescita inizia ad essere solo una piccola parte di un vero e proprio sottobosco di reti accomunate dall'utilizzo del Tcp/Ip.

Nel 1981 nasce Csnet, una rete sviluppata con il contributo della National Science Foundation, che vuole "portare in rete" tutte le istituzioni universitarie. Grazie a Csnet i servizi telematici riservati inizialmente ai soli centri accademici collegati ad Arpanet vengono estesi ad una comunità scientifica molto più ampia. La National Science Foundation si affaccia in prima persona su Internet nel 1984, tramite l'Office of advanced scientific computing (Ufficio per il calcolo scientifico avanza-

to). La rete della fondazione, NSFnet, nasce nel 1986. Con un canale di trasmissione a 56 kbit al secondo, NSFnet diventa la "dorsale principale" (backbone) di Internet negli Usa, vale a dire un grande "acquedotto telematico" fatto di collegamenti ad alta capacità di trasmissione.
Nella Silicon Valley californiana, all'interno del G.T. Sunset barbecue di Mountain Wiew, il 5 maggio 1987 Brian Reid e John Gilmore decidono in maniera autonoma di dare vita alla gerarchia di newsgroups "alt.*", per creare uno spazio ai contenuti "alternativi" di Usenet. L'episodio passerà alla storia come "The Breaking Of The Backbone Cabal". Il nuovo ramo della gerarchia ad albero di Usenet si era reso necessario in seguito ad alcuni scontri con i funzionari che gestivano la creazione di nuovi gruppi Usenet e il backbone dei newsgroup, il collegamento principale con il quale venivano fatti circolare i messaggi. Tra questi funzionari, timorosi di lasciare spazio a gruppi Usenet dai contenuti compromettenti, spicca la figura di Gene Spafford, soprannominato "lo zar dell'Usenet". Per la fine del mese erano già attivi i gruppi alt.test, alt.config, alt.drugs e alt.gourmand. Il 3 aprile dell'anno seguente, Brian Reid invia a vari responsabili, tra cui lo stesso Spafford, un messaggio con cui annuncia che

> per mettere fine alla suspense, ho appena creato alt.sex. Ciò significa che la rete alt ora veicola i gruppi alt.sex e alt.drugs. Era allora artisticamente necessario creare anche alt.rock-n-roll, cosa che ho appena fatto. Non ho alcuna idea di che tipo di traffico trasporterà. Se verrà invaso da bizzarroidi alla fine lo rimuoverò o lo modererò, altrimenti lo lascerò andare per conto suo.

Capitolo 16
Le “bacheche elettroniche” degli anni ’80

“Quella delle bacheche elettroniche è una tecnologia democratica e democratizzante per eccellenza”.
Howard Rheingold

Nel 1977 Internet (a quei tempi si chiamava ancora Arpanet) è un “giocattolo” riservato ai centri accademici e al mondo della ricerca scientifica, e si è ancora ben lontani dalla diffusione di massa a cui siamo abituati oggi. Non tutti gli atenei sono dotati di un collegamento alla “rete delle reti”, e la possibilità di usufruire di un accesso telematico diventa un motivo preferenziale per la scelta della sede universitaria. Il personal computer è ancora nella sua prima infanzia: sono appena comparsi i primi Apple I, e bisognerà aspettare altri quattro anni per la nascita del primo pc Ibm, il 12 agosto 1981.
Mentre l’Università e i colossi dell’informatica sono troppo occupati nelle loro sperimentazioni per realizzare una tecnologia telematica dedicata all’utenza di massa, per le strade di Chicago si muove qualcosa. Ward Christensen getta le fondamenta della telematica sociale di base, e di quella che sarebbe poi diventata la cultura delle “bacheche elettroniche”, con la realizzazione e la distribuzione gratuita del programma MODEM,

che consente a due computer domestici di scambiarsi informazioni attraverso le linee telefoniche. Il tutto avviene utilizzando dei sistemi di “accoppiamento acustico”, che realizzano una MODulazione dei segnali elettrici, inviati come segnali acustici sulle linee del telefono, e la DEModulazione che realizza la trasformazione inversa, raccogliendo dei “fischi” che vengono trasformati in “bit”. Da qui il nome “modem” dato da Suess al programma, utilizzato anche in senso più generico per indicare i dispositivi che permettono di mettere in collegamento due computer tramite telefonata.
Christensen, lavorando come ingegnere all’Ibm, sognava da diversi anni di avere un computer a completa disposizione, ma i grandi “mainframe” dei primi anni ’70 erano troppo costosi anche per un ingegnere Ibm, per non parlare dei problemi di spazio legati alla mole dei “bestioni” informatici di allora. Ma l’era dei personal computer è alle porte, e Christensen sa attendere. La svolta arriva nel gennaio 1974, durante un soggiorno di studio a New York. Il relatore di un seminario sui circuiti elettronici LSI (Large Scale Integration) mostra ai suoi allievi il Chip 8008, uno dei primi microprocessori commercializzati dalla Intel. Il modello 8008, antenato dei moderni Pentium, è uno dei primi circuiti che racchiudono in un unico componente tutte le funzionalità principali per la realizzazione di un vero e proprio computer. Durante il seminario Christensen alza la mano: “Si può *davvero* fare un computer con uno di quei circuiti?”. La risposta è affermativa. “Bene, allora cosa c’è da sapere per capirci qualcosa?”. Gli viene suggerito di approfondire il funzionamento dei circuiti TTL, Transistor-to-Transistor Logic. Ward si procura alcuni libri e dei vecchi circuiti di scarto, da cui recupera componenti elettronici che utilizza per i suoi esperimenti.

Per sfruttare l'esperienza acquisita con i microprocessori Intel, Christensen si procura immediatamente un personal computer Altair, realizzando dopo vari anni di attesa il sogno di avere una macchina tutta per sé. Durante gli esperimenti con l'Altair entra a far parte di CACHE, Chicago Area Computer Hobbyist's Exchange, un gruppo di appassionati di informatica dell'area di Chicago. È proprio all'interno di questo gruppo che circola la prima versione di Modem. Christensen fa amicizia con Randy Suess, un altro membro di Cache che nel gennaio 1978 lo aiuterà a realizzare il primo Bulletin Board System, un "sistema a bacheca" per lo scambio di messaggi elettronici. Nel 1977 Christensen acquista una licenza per il sistema operativo CP/M, nato nell'anno precedente, scopre il relativo assembler, e inizia a scrivere una sequenza di istruzioni per trasferire il contenuto di un floppy disk su audiocassetta, trasformando i bit in una serie di suoni. È così che inizia la creazione del programma Modem.
Modem inizia a circolare all'interno di Cache, e diventa nel giro di pochissimo tempo uno dei programmi più diffusi e modificati nella storia dell'informatica. Una versione successiva viene realizzata in seguito dallo stesso Christensen insieme a Keith Peterson e prende il nome di XMODEM. È l'inizio di un lungo lavoro di perfezionamento, durante il quale un gran numero di persone realizza versioni sempre più evolute di programmi simili a Xmodem, utilizzando una grande varietà di computer e linguaggi di programmazione. I protocolli (regole per lo scambio dei dati) diventano man mano sempre più efficienti, permettendo di scambiare una maggiore quantità di dati nello stesso intervallo di tempo. Modem e Xmodem, attraverso un'intensa attività di hacking, acquistano funzioni sempre nuo-

ve: controllo degli errori, trasferimenti multipli di file e altro ancora. Chuck Forsberg realizza una versione in linguaggio C dei due programmi, adatta a sistemi Unix, e definisce il nuovo protocollo ZMODEM.
Dare ai computer la possibilità di "parlare" tra loro è solo il primo passo per la nascita di una vera e propria rete di calcolatori, e per il momento i collegamenti digitali vengono utilizzati come un semplice stratagemma per rendere più efficiente lo scambio di programmi tra appassionati di informatica, che con questi nuovi strumenti possono fare a meno di uscire di casa per scambiarsi dischetti e nastri magnetici. Solo in un secondo tempo i cosiddetti "programmi di comunicazione" vengono utilizzati per realizzare dei sistemi distribuiti, reti dedicate allo scambio di messaggi e alla condivisione di bollettini e informazioni, dove iniziano a formarsi e svilupparsi comunità virtuali di ogni genere. Gli elementi fondamentali di queste reti sono i BBS, i laboratori di sperimentazione delle controculture digitali degli anni '80.
Nel 1978 Ward Christensen e Randy Suess creano il primo Bulletin Board System, chiamato CBBS. Bulletin Board System (BBS) in italiano può essere tradotto come "Sistema a Bacheca": un computer dedicato alla messaggistica, che utilizza un modem per scambiare posta elettronica e messaggi relativi a computer conference, gruppi di discussione collettiva che ruotano attorno ai più svariati argomenti. Il tutto avviene come se si appendessero dei messaggi ad un pannello virtuale, che può essere consultato da chiunque semplicemente collegando il proprio computer alla bacheca elettronica per mezzo di un modem. Le reti di telematica "amatoriale" o "di base" degli anni '80 non sono altro che tanti Bbs collegati tra loro: normalissi-

mi computer, proprio come quelli che siamo abituati a vedere negli uffici o a casa degli amici, collegati a una linea telefonica attraverso un modem.
Ogni computer utilizzato come Bbs era predisposto per rispondere in maniera automatica alle chiamate effettuate dagli utenti del sistema, i quali prelevano i messaggi che li riguardano e depositano nella bacheca altri testi privati e le email leggibili da tutti i partecipanti ai gruppi di discussione. Queste informazioni vengono poi fatte circolare su tutti i nodi della rete, in maniera che il nodo di San Francisco contenga sia i messaggi inviati direttamente dagli utenti della città che quelli provenienti da Los Angeles o New York inoltrati attraverso altri nodi.
I collegamenti di queste reti sono di tipo "commutato": i nodi della rete non sono permanentemente connessi tra loro, ma solo in alcuni momenti della giornata. Di notte, quando telefonare costa poco, i messaggi vengono fatti circolare su tutti i computer collegati alla rete. La tecnica è quella del "pony express": ogni nodo telefona e riceve una telefonata da quelli a lui più vicini. Questo meccanismo è detto anche di "Store and Forward" (raccogli e inoltra), proprio perché i messaggi vengono prima ricevuti e immagazzinati, e poi inoltrati nottetempo sugli altri nodi attraverso una o più telefonate, gestite in modo completamente automatico dai computer che costituiscono i nodi della rete. Le spese telefoniche necessarie a pagare il collegamento tra i nodi delle reti di telematica di base sono sostenute dai "sysop" (SYStem OPerators, operatori di sistema) che si occupano anche del funzionamento tecnico e della manutenzione dei Bbs. Lo scrittore Howard Rheingold, nel suo libro *Comunità virtuali*, edito in italia nel 1994 dalla Sperling & Kupfer, spiega che

a un prezzo inferiore a quello di un fucile, i Bbs trasformano un cittadino qualsiasi in editore, reporter di testimonianze oculari, difensore, organizzatore, studente o insegnante e potenziale partecipante a un dibattito mondiale tra cittadini [...] I Bbs crescono dal basso, si propagano spontaneamente e sono difficili da sradicare. Tutte le interreti ad alta velocità finanziate dai governi del mondo potrebbero sparire domani e la comunità delle bacheche elettroniche continuerebbe a crescere rigogliosamente.

Ad Atlanta (Georgia, Usa), Dennis Hayes avvia nel 1977 una produzione "casereccia" di modem per personal computer, gettando le basi per quello che sarebbe diventato uno standard di fatto: ancora oggi i modem vengono gestiti attraverso i cosiddetti "comandi Hayes", istruzioni testuali che permettono di dire al modem cosa fare, come comportarsi e chi chiamare. Sul tavolo della cucina di casa, Hayes realizza "lotti di produzione" di cinque o sei modem, e scrive da sé i manuali di utilizzo. All'interno dei manuali, sotto la voce "applicazioni", Hayes fa notare che uno tra i possibili utilizzi dei suoi modem è la creazione di una "Bacheca Elettronica" per l'inserimento e la consultazione di messaggi pubblici. Tra i lettori di questi manuali troviamo anche Ward Christensen e Randy Suess, che prendono in seria considerazione il suggerimento di Hayes, e si rivolgono a lui per consigli e informazioni. Un semplice commento all'interno di un manuale d'uso va al di là di ogni possibile immaginazione: nel giro di quindici anni tutto il pianeta è tappezzato da migliaia di "Bacheche Elettroniche".
Nel 1993, durante la seconda edizione del convegno ONE

BBSCON, Ward Christensen ricorda la nascita di CBBS, Computerized Bulletin Board System. Tutto inizia a Chicago il 16 gennaio 1978. Sotto una grande nevicata, Christensen decide di occuparsi del software necessario a realizzare un piccolo sistema di comunicazioni basato su microcomputer. I programmi vengono scritti in *assembler* su un processore 8080, e Suess mette insieme l'hardware necessario all'impresa. Le apparecchiature utilizzate per Cbbs comprendono un computer X-100 con 64K di Ram, un modem Hayes MicroModem 100 da 300 bit al secondo e due dischetti da 8 pollici della capacità di 250K ciascuno (all'epoca gli hard disk erano ancora troppo costosi). Christensen racconta che

> Xmodem è nato dall'esigenza di scambiare file, per lo più tra Randy e me, con un mezzo più veloce dell'invio delle cassette per posta (se non avessimo abitato a trenta miglia di distanza, forse Xmodem non sarebbe mai nato). Il Cbbs, invece è nato dalle condizioni "all the pieces are there, it is snowing like @#$%, lets hack".

"Ci sono tutti i pezzi, nevica da matti, diamoci all'hacking": questa frase sintetizza efficacemente lo spirito della telematica amatoriale di quegli anni, dove le innovazioni tecnologiche venivano realizzate da hobbisti/hacker guidati dalla voglia di divertirsi, imparare e scambiare informazioni con altri simili a loro.

Inizialmente tutti i nascenti sistemi vengono denominati Cbbs, anziché Bbs, e la "C" cadrà solo in un secondo tempo. Anche Dennis Hayes realizza un Bbs per la sua azienda, e per alcuni anni effettua un censimento costante di tutti i sistemi attivi

negli Stati Uniti, rendendo disponibile l'elenco attraverso la sua "board". La descrizione tecnica del funzionamento di un Bbs appare nel numero di novembre della rivista "Byte Magazine", in cui è pubblicato un articolo di Christensen e Suess intitolato *Hobbyist Computerized Bulletin Boards*. Una volta installato, Cbbs funziona ininterrottamente per diversi anni; nel 1982 Randy realizza uno tra i primi servizi gratuiti di accesso pubblico a Internet, "WLCRJS", che nel 1984 verrà ribattezzato in modo meno criptico con il nome di CHINET (CHIcago NETwork). In un'epoca in cui il collegamento a Internet è ancora un privilegio riservato alle Università e ai centri di ricerca, Chicago Network fornisce gratuitamente a tutti gli utenti accesso libero a posta elettronica e newsgroup. Chinet è tuttora attiva e raggiungibile anche via Internet. Con la nascita del primo Bbs, i collegamenti tra computer diventano qualcosa di più di un semplice strumento per lo scambio di programmi: le "bacheche elettroniche" iniziano a caratterizzarsi come spazi liberi di comunicazione e socializzazione. Gli utenti iniziano a sviluppare un forte senso di appartenenza alle "comunità virtuali" che si raggruppano attorno ai vari Bbs. Queste comunità, tuttavia, sono ancora delle isole nel mare delle telecomunicazioni: lo scambio di messaggi o di documenti tra un Bbs e l'altro è affidato alla buona volontà degli utenti che fanno da "ponte" tra le varie comunità digitali. Per la nascita di una vera e propria rete di Bbs bisogna aspettare il 1984.
Quando nel 1984, Tom Jennings collega Fido Bbs numero uno con Fido Bbs numero due di Baltimora. Nasce così l'embrione della rete FidoNet, la prima più diffusa rete di Bbs, e i programmi necessari a far funzionare i nodi FidoNet iniziano ad autopropagarsi gratuitamente da un Bbs all'altro. Fido Bbs

numero uno aveva iniziato ad operare nel dicembre 1983 a San Francisco durante un periodo di vacanza di Jennings, che si era appena trasferito da Boston, dove lavorava per una piccola azienda di software. Il nome Fido è legato ad un incidente avvenuto in una piccola impresa dove aveva lavorato. Il computer dell'azienda, che apparteneva a Jennings, era un ammasso eterogeneo dei componenti elettronici più disparati, tra cui "un alimentatore da 10 miliardi di ampère e una ventola di raffreddamento con una potenza tale da staccare il computer dal muro", come racconta lo stesso Jennings. Una sera, tra una birra e l'altra dopo il lavoro, qualcuno scrive "Fido" su un biglietto da visita e lo attacca al computer. È il battesimo di quella che sarebbe diventata la più grande rete di Bbs di tutto il mondo. Nella prima versione di Fido, Jennings inserisce un'area di messaggi priva di regole, battezzata "anarchia", comunicando agli utenti che potevano farne ciò che volevano. Jennigs è lontanissimo dallo stereotipo del programmatore convenzionale, tutto libri e computer: chi lo incontra per la prima volta non si aspetta di certo un ragazzo con i capelli viola, pezzi di metallo agganciati a giubbotto, naso e orecchie, skateboard sempre a portata di mano, sostenitore dell'anarchia e del movimento gay. La sua tendenza a evitare qualsiasi forma di censura sulla libera espressione delle idee caratterizza anche la politica di gestione di Fido Bbs, concepita come un organismo libero con regole stabilite dagli stessi utenti. "Non ho mai avuto problemi a gestire le bacheche elettroniche" spiega Jennings. "I problemi li hanno i cultori del controllo totalitario. Vorrei che fosse chiaro che la politica la fanno gli utenti, e se sono loro a determinare i contenuti, saranno sempre loro a vedersela con i cretini". La filosofia di Jennings e lo spirito di Fidonet sono racchiusi in due

semplici regole: “non offendere e non offendersi facilmente”.
I primi nodi Fidonet utilizzano pc Ibm compatibili sui quali girava la versione 2.0 del Dos. Questo significa che al giorno d’oggi qualsiasi persona dotata di un personal computer e un modem, anche i più vecchi, può mettere in piedi un nodo di una rete telematica in “Tecnologia Fidonet”. Si parla spesso di “reti in tecnologia Fidonet” come sinonimo di reti di “telematica di base”. Quest’ultimo termine è indice del fatto che questo tipo di collegamenti è nato dal basso, ossia da normali cittadini, che volevano inter-connettere i loro computer. Queste persone si sono rimboccate le maniche, hanno scritto i programmi necessari allo scopo, e li hanno distribuiti gratuitamente. Inoltre, il fatto di dover pagare la bolletta telefonica è sempre stato tenuto in grande considerazione da chi scriveva programmi di comunicazione per Bbs, realizzati in maniera da permettere il trasferimento di dati e messaggi nella maniera più rapida ed efficiente possibile.
Un altro problema risolto dalle reti di telematica “povera” è la limitazione che nasce dalla necessità di una linea telefonica a cui collegare i computer. Fortunatamente anche questo ostacolo è stato superato grazie alla tecnologia chiamata Packet Radio, che consente di “mettere in rete” un computer utilizzando collegamenti radio anziché il telefono. Di fatto questo è quanto avviene nei Paesi in cui i collegamenti telefonici non esistono o sono troppo fatiscenti per essere utilizzati come supporto per connessioni telematiche. Quando il boom di Internet non aveva ancora colpito il Sud del mondo, molte regioni dell’Africa avevano un nodo Fidonet packet radio come unico “sentiero” raggiungibile dalle “autostrade elettroniche”.
Prima della massiccia diffusione su scala mondiale dei collega-

menti Internet, il vocabolo "telematica" è sinonimo di Bbs, e Bbs vuol dire Fidonet. La "creatura" di Tom Jennings raggiunge gli angoli più sperduti del mondo con una velocità impressionante. Nel 1988 un *gateway* collega per la prima volta Fidonet a Internet, permettendo lo scambio di posta elettronica tra le due reti e l'accesso ai rispettivi servizi di messaggistica. Nel 1991 Fidonet conta oltre diecimila nodi, ai quali si collegano migliaia di persone. Due anni più tardi la rivista "Boardwatch" stima che nei soli Stati Uniti vi siano complessivamente 60.000 Bbs, mentre il censimento dei "siti" Web di tutto il mondo effettuato l'anno precedente ha dato un totale di appena 50 server. È solo a partire dal 1993, con il decollo dei programmi di "navigazione" grafica sul World Wide Web, che il tasso di crescita dei nodi Internet raggiunge e sorpassa quello delle reti in "tecnologia Fidonet".

Capitolo 17
Unix, il "figlio ribelle" del '69

"Man mano che leggevo e iniziavo a capire Unix, sentivo l'entusiasmo che mi cresceva dentro. E sinceramente non se n'è mai più andato. Spero che anche voi possiate dire lo stesso di qualche cosa".

Linus Torvalds

Le origini del sistema operativo Unix risalgono ad un progetto risalente alla metà degli anni '60: la realizzazione del sistema operativo MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service). Alla scrittura di Multics partecipano At&t, Honeywell, General Electric e il Massachusetts Institute of Technology, con la sponsorizzazione dell'Arpa, l'agenzia governativa del Dipartimento della Difesa Usa che in quegli anni stava esplorando le possibilità offerte dall'informatica e dalle telecomunicazioni, finanziando numerosi esperimenti, tra cui la realizzazione dei primi due nodi Internet.
La principale caratteristica di Multics doveva essere la modularità: l'obiettivo del progetto era la realizzazione di un sistema operativo che fosse in grado di lavorare anche spegnendo o disattivando alcune parti del computer senza compromettere il funzionamento degli altri componenti, né il lavoro degli utenti che utilizzavano le parti ancora attive del calcolatore. La modularità avrebbe consentito a questo sistema operativo di

essere migliorato o espanso semplicemente aggiungendo nuovi moduli, senza dover ricostruire tutto a partire da zero.
Nel 1969 la realizzazione di Multics è ancora in alto mare, e la At&t decide di abbandonare l'impresa. È proprio in questo periodo che Dennis Ritchie e Ken Thompson, nei laboratori Bell della At&t, sviluppano il sistema operativo UNIX, battezzandolo con un nome che ricordava ironicamente il suo "antenato" Multics.
Dennis Ritchie dà il suo contributo alla realizzazione di Unix creando il linguaggio di programmazione "C", un linguaggio nato per essere intuitivo, aperto e flessibile, che è ancora oggi uno dei linguaggi più utilizzati dagli sviluppatori informatici. Thompson e Ritchie sono i primi a realizzare che la tecnologia informatica era ormai matura a tal punto da permettere la scrittura di un intero sistema operativo in un "linguaggio di alto livello" come il C, senza essere costretti a parlare il "linguaggio macchina" dei calcolatori fatto di "zeri" e di "uno". L'utilizzo di un linguaggio di alto livello, facilmente comprensibile da altri programmatori, è stato la chiave di volta che ha permesso di far funzionare il sistema operativo Unix "trasportandolo" sui computer più svariati, con un'operazione che nel gergo informatico è definita "porting".
Grazie alla sua altissima "portabilità", Unix diventa nel giro di poco tempo uno standard all'interno dei centri di calcolo universitari e scientifici, che lo adottano come ambiente comune per lo sviluppo di programmi e soluzioni informatiche. Nel novembre del 1973 Thompson e Ritchie presentano la prima pubblicazione su Unix ad un simposio sui sistemi operativi organizzato dalla Purdue University. Nel corso del simposio i due creatori di Unix incontrano il professor Bob Fabry, del-

l'Università californiana di Berkeley, che richiede una copia di Unix da utilizzare per esperimenti all'interno dell'Università. È l'inizio di un lungo rapporto di collaborazione tra Thompson e il Dipartimento di scienze dell'informazione di Berkeley. Inizialmente Thompson aiuta a distanza il dipartimento di "computer science" risolvendo alcuni problemi legati all'utilizzo di Unix sui PDP-11, i computer utilizzati a Berkeley. I continui riscontri e i severissimi test di utilizzo effettuati dagli studenti e dai docenti di Berkeley consentono a Thompson di migliorare continuamente le funzioni di Unix, in un clima di massima collaborazione e aiuto reciproco. Thompson trascorre a Berkeley l'anno accademico 1975/76 come docente esterno, sviluppando la "Version 6" di Unix assieme a Bob Kridle e Jeff Schriebman. È solo l'inizio di una lunga serie di versioni Unix sviluppate a Berkeley.
Per molti anni la At&t non prende nemmeno in considerazione la commercializzazione di Unix, e lo cede gratuitamente alle Università pur continuando a detenerne i diritti. Quando Unix inizia a imporsi come standard per le workstation, i grandi computer universitari utilizzati per operazioni di calcolo intensivo, diverse aziende del settore informatico decidono di sfruttare commercialmente questo sistema operativo con un sistema fallimentare di alleanze, nel quale ogni azienda cerca di spingere il proprio "dialetto" Unix, sperando che si affermi sulle varianti proposte dai concorrenti.
Sarà l'Università di Berkeley, tuttavia, ad avere l'ultima parola, sviluppando nel corso degli anni versioni di Unix non commerciali e liberamente utilizzabili, che diventano le più diffuse e apprezzate dagli utenti di questo leggendario sistema operativo. Nel 1977, dopo la partenza di Thompson, due allievi di Berke-

ley, Bill Joy e Chuck Haley, iniziano a interessarsi allo sviluppo del "kernel" di Unix, il "nocciolo" del sistema operativo. Il loro lavoro dà vita alla "Berkeley Software Distribution", una "distribuzione" del sistema operativo Unix già pronta da installare, che poteva essere ottenuta semplicemente contattando Bill Joy a Berkeley e richiedendo la spedizione di un nastro contenente i programmi necessari all'installazione di Unix. Joy non è mosso da interessi commerciali, ma la motivazione che lo spinge a spedire una copia di Unix a chiunque ne faccia richiesta è la possibilità di migliorare ulteriormente le prestazioni del sistema operativo grazie ad una "base di utenti" più estesa, che avrebbe fornito preziosi suggerimenti per nuove funzioni e individuato un maggior numero di errori.
Il concetto di "distribuzione" può inizialmente sconcertare chi è abituato ai sistemi operativi commerciali, prodotti e sviluppati da un unico distributore. Unix, che non nasce come un prodotto commerciale ma come un progetto di ricerca, nel corso degli anni viene migliorato e perfezionato da più gruppi che producono differenti versioni di Unix, chiamate appunto "distribuzioni", lasciando agli utenti il compito di individuare la distribuzione più adatta alle proprie esigenze.
Nel corso degli anni, il "pacchetto Unix" messo a disposizione dall'Università di Berkeley viene continuamente migliorato e ampliato. La "Second Berkeley Software Distribution" (abbreviata in 2BSD) è pronta nel 1978, e la versione finale di questa distribuzione, la 2.11BSD, è utilizzata ancora oggi da diversi PDP-11 sparsi in vari angoli del mondo. La terza distribuzione di Berkeley, la 3BSD del dicembre 1979, viene talmente apprezzata all'interno degli ambiti scientifici e universitari che Bob Fabry riesce a strappare un ingente finanziamento al DAR-

PA, (Defense Advanced Research Project Agency), l'organizzazione governativa militare figlia dell'Arpa. Lo scopo del finanziamento è la realizzazione di una versione avanzata della distribuzione 3BSD, arricchita con nuovi miglioramenti richiesti dal Darpa, tra cui lo sviluppo delle funzionalità di rete del sistema operativo.
Anche grazie ai finanziamenti del Darpa, le distribuzioni di Unix sviluppate a Berkeley continuano a susseguirsi con un ritmo incalzante. La 4BSD e la 4.1BSD vengono rilasciate rispettivamente nell'ottobre 1980 e nel giugno 1981. Il 1982 è l'anno dell'apertura di Unix al mondo delle reti Tcp/Ip: in aprile nasce la distribuzione 4.1aBSD, che ristruttura completamente Unix con l'aggiunta di nuovi protocolli e di nuovi servizi per l'utilizzo di risorse remote condivise in rete. Un esempio di queste nuove funzioni aggiunte a Unix è il servizio "rlogin", che utilizzando un collegamento basato sul protocollo di comunicazione Tcp/Ip consente di utilizzare un computer remoto, situato anche a migliaia di chilometri di distanza, così come si farebbe se il computer fosse a pochi metri da noi.
Nel 1982 Bill Joy lascia l'Università per fondare la Sun Microsystems, dedita alla produzione di workstation per le grandi aziende e i centri universitari. Le prime macchine Sun hanno come sistema operativo proprio il nuovo Berkeley Unix corredato dal Tcp/Ip. Joy sceglie di includere gratuitamente nei suoi computer la distribuzione Unix di Berkeley, senza nessun costo aggiuntivo rispetto a quello della sola macchina, e l'effetto di questa scelta è una vera e propria esplosione del networking nei centri di calcolo industriali e universitari. Nel frattempo il lavoro a Berkeley continua, e nell'agosto 1983 viene rilasciata la nuova distribuzione 4.2BSD, seguita nel giugno 1986 dalla versione 4.3.

Le "generazioni" di Unix si susseguono con regolarità fino al giugno 1989, data di nascita della "Networking Release 1", una versione di Unix caratterizzata dalla totale libertà di utilizzo del codice sorgente. Un sistema operativo è un po' come il "motore" di un computer, e se il motore della macchina permette di far girare le ruote del veicolo, il sistema operativo è lo strumento che consente di utilizzare la tastiera, lo schermo, i lettori Cd e tutte le altre risorse di un computer. Il "codice sorgente" (*source code*) di un sistema operativo o di un programma informatico è l'insieme delle istruzioni che regolano il funzionamento del sistema operativo o del programma in questione. Per migliorare o aggiungere nuove funzioni a Unix o a qualunque altro "motore informatico", è necessario per poter conoscere e modificare il suo codice sorgente. I sistemi operativi commerciali (ad esempio quelli prodotti da Microsoft) sono programmi già belli e pronti, distribuiti in forma "eseguibile" o "binaria", cioè senza la possibilità di accedere al codice sorgente. È come avere il motore di una macchina chiuso in una scatola nera, senza la possibilità di ripararlo o migliorarlo in caso di difetti o malfunzionamenti. Fino alla "Networking Release 1", per ottenere le varie versioni della Berkeley Software Distribution bisognava versare una somma alla At&t, che aveva sviluppato il primo embrione di Unix, per ottenere una "licenza di accesso al codice sorgente" (*source license*), necessaria per poter aprire la "scatola nera" di Unix e aggiungere nuove funzioni o migliorare quelle già esistenti. Inizialmente il costo della licenza At&t non è proibitivo, ma quando la cifra da pagare inizia a lievitare, i programmatori di Berkeley decidono di fornire separatamente i programmi necessari per le funzionalità di rete e l'accesso remoto (il "networking" di Unix), mettendo a disposizione anche i

rispettivi codici sorgente. Le condizioni di utilizzo della "Networking Release 1" sviluppata a Berkeley sono molto liberali. La licenza di utilizzo consente a chiunque di ridistribuire quei programm nella loro interezza o integrati con eventuali modifiche, senza l'obbligo di aggiungere i codici sorgente alle versioni modificate.
Tuttavia per gli sviluppatori Unix di Berkeley non è sufficiente fornire solamente i programmi relativi alle funzionalità di rete; cercano perciò di rincrementare il più possibile il numero dei "pezzi di Unix" liberamente distribuibili. Attraverso la rete, Keith Bostic chiama a raccolta un piccolo esercito di programmatori, a cui viene affidato il compito di riscrivere da zero i programmi di sistema e le cosiddette "utilities", funzioni aggiuntive del sistema operativo, per rimpiazzare quelli prodotti dalla At&t e vincolati dalla licenza di accesso al codice sorgente.
Basandosi unicamente sulle descrizioni dei programmi da rimpiazzare, decine di programmi e utilities vengono riscritte dal nulla nel giro di 18 mesi, e nei mesi successivi anche il kernel, il cuore del sistema operativo, viene analizzato per rimuovere e rimpiazzare tutte le funzioni riconducibili alla At&t. Keith Bostic, Mike Karels e Kirk McKusick, dopo aver ripulito la maggior parte del kernel, si accorgono che nonostante la riscrittura di decine e decine di file, ce ne sono ancora sei che non possono essere rimpiazzati facilmente, sei pezzetti di sistema operativo che non possono essere sottratti facilmente al controllo della At&t.
Ciò nonostante la passione per l'informatica riesce ad avere il sopravvento sui cavilli legali. Nel giugno 1991 l'amministrazione dell'Università di Berkeley dà il suo assenso alla diffusio-

ne della “Networking Release 2”, una nuova distribuzione del sistema operativo, purtroppo ancora “contaminata” dai sei file riconducibili alla At&t, ma rilasciata con la stessa licenza di libero utilizzo impiegata per la “Networking Release 1”. Ancora una volta, centinaia di persone e organizzazioni interessate alla sperimentazione, allo sviluppo o al semplice utilizzo di questo rivoluzionario sistema operativo richiedono a Berkeley una copia di Bsd. Nel giro di sei mesi Bill Jolitz riesce a rimpiazzare anche i sei file mancanti, producendo finalmente la prima distribuzione Unix di Berkeley completamente libera da qualunque vincolo con la At&t, una “materia prima” informatica utilizzata come ambiente comune di lavoro da centinaia di sviluppatori, programmatori, docenti universitari e studenti sparsi per il mondo. Lo sviluppo della Berkeley System Distribution e la battaglia tecnico/legale per l’emancipazione dal software proprietario della At&t è solo un piccolo frammento della grande storia di Unix: a partire dal rilascio della Networking Release 2 iniziano a fiorire diversi gruppi di sviluppatori, che producono, migliorano e sperimentano diverse varianti di questo sistema operativo, con un’evoluzione che continua tuttora. Nel 1992 Bill Jolitz annuncia la nascita di 386/BSD, una versione della “Berkeley Software Distribution” scritta su misura per i microprocessori Intel 80386 dei personal computer domestici. A pochi mesi di distanza dalla diffusione in rete di questa nuova versione di Unix, un gruppo di utenti interessati allo sviluppo di 386/BSD dà vita al NetBSD group, una task force di programmatori che nel corso degli anni produrrà varie versioni della “NetBSD Distribution”, una distribuzione Unix nata a partire dalla 386/BSD, migliorata e sviluppata in rete attraverso il lavoro del *NetBSD group*. Un altro team attorno al qua-

le si è sviluppata una distribuzione derivata dalla “Networking Release 2” è il *FreeBSD group*, che nasce con l'intento di venire incontro agli utenti meno esperti, cercando di facilitare il processo di installazione del sistema operativo.
Sempre nel 1992 la At&t cede alla Novell, azienda specializzata in reti informatiche locali, la sua società specializzata in Unix: Unix System Laboratories. Il prezzo pagato è di 150 milioni di dollari. A sua volta la Novell cederà le sue attività relative a Unix alla SCO, Santa Cruz Operation, nel settembre 1995. Questo sistema operativo, figlio ribelle di cui nessun genitore vuol prendersi cura, ha grandi difficoltà a diventare un prodotto redditizio: nessuno riesce ad appropriarsene e a chiuderlo nella gabbia del copyright quando si è ancora in tempo. Nonostante il suo fallimento commerciale, la storia di Unix è caratterizzata da un grande successo tra gli appassionati di informatica e nel mondo universitario, dove questo strumento libero è stato migliorato, anno dopo anno, dal lavoro coordinato di miriadi di sviluppatori sparsi per il pianeta e uniti grazie all'“intelligenza collettiva” delle reti telematiche.

Capitolo 18
GNU/Linux e il “Software Libero”

“Molti programmatori sono scontenti della commercializzazione del software. Li può aiutare a far soldi, ma li costringe in generale a sentirsi in conflitto con gli altri programmatori, invece che solidali. L’atto di amicizia fondamentale tra programmatori è condividere programmi; le politiche di commercializzazione attualmente in uso proibiscono ai programmatori di trattare gli altri come amici. Gli acquirenti del software devono decidere tra l’amicizia e l’obbedienza alle leggi. Naturalmente molti decidono che l’amicizia è più importante”.

Richard Stallman, “The GNU Manifesto”

La storia del “Free Software” (Software libero) inizia nel 1983, quando negli Stati Uniti Richard Matthew Stallman, dopo un lungo periodo di riflessione iniziato negli anni ’70, invita altri programmatori a collaborare nello sviluppo di GNU, un sistema operativo libero compatibile con Unix. Il “Manifesto GNU”, pubblicato da Stallman nel 1985, contribuisce alla notorietà del progetto, spargendo la voce tra gli addetti ai lavori.
Stallman nasce nel 1953, lo stesso anno in cui Claude Shannon tiene a battesimo lo studio dell’intelligenza artificiale. Il piccolo Richard, ignaro del fatto che in futuro sarebbe diventato il “padre” del software libero, è affascinato sin da subito dai computer, ma all’epoca i calcolatori erano talmente grandi

e costosi da essere inavvicinabili per un bambino. Ma nel 1962, durante un campeggio estivo, Richard incappa in un manuale tecnico per l'Ibm 7094, e trova questa lettura talmente eccitante da cominciare a riempire pezzi di carta con programmi che nessun computer avrebbe mai eseguito.
Negli anni '70, dopo aver studiato e vissuto all'interno della prima comunità hacker del Mit, Stallman diventa l'ultimo custode dell'etica hacker e mette a frutto i principi assimilati nei suoi anni di permanenza presso il laboratorio di intelligenza artificiale di Marvin Minsky e John McCarthy. Il frutto del suo lavoro è un elaboratore testi battezzato Emacs, che permette agli utenti di personalizzarlo senza limite: la sua architettura aperta incoraggia le persone ad aggiungervi nuove funzioni e a migliorarlo continuamente.
Stallman distribuisce gratis il programma a chiunque accetti la sua unica condizione: rendere disponibili tutte le estensioni e i cambiamenti apportati al programma, in modo da collaborare al suo miglioramento. Emacs diviene quasi subito l'editor di testi standard nei dipartimenti universitari di informatica.
Nella prima metà degli anni '80 Stallman è deluso e amareggiato per la perdita della meravigliosa atmosfera di cooperazione scientifica disinteressata che si viveva all'*Artificial Intelligence Lab*, e lascia il Mit per dare vita alla Free Software Foundation, che continua a lavorare sul progetto GNU realizzando parallelamente altre attività per incoraggiarre lo sviluppo e l'utilizzo di software libero.
Una delle esperienze che convincono Stallman della necessità di lanciare la battaglia per la libertà del software è un incontro frustrante con un programma proprietario, sviluppato dalla Xerox per uno dei suoi modelli di stampanti laser:

Una ricetta assomiglia molto a un programma informatico. Quest'ultimo è assai simile a una ricetta: una serie di passaggi per arrivare al risultato che ci si è prefissati. Perciò è altrettanto naturale fare la stessa cosa con il software – passarne una copia agli amici. E apportarvi delle modifiche, perché il lavoro per cui era stato scritto non è esattamente quanto vogliamo. E, dopo averlo modificato, è probabile possa tornare utile ad altri. Forse costoro devono fare un lavoro simile al nostro.
Così ci chiederanno: "Posso averne una copia?". Naturalmente, se vogliamo essere gentili, gliela diamo. È così che si comporta una persona decente. Immaginiamo allora cosa accadrebbe se le ricette venissero impacchettate dentro scatole nere. Non se ne potrebbero vedere gli ingredienti usati, per non parlare neppure di modificarli, e immaginando di averne fatto una copia per un amico, vi chiamerebbero pirata e cercherebbero di sbattervi in galera per anni. Un mondo simile creerebbe proteste tremende da parte di tutti, non solo di coloro che sono soliti scambiare ricette.
Ma questo è esattamente il mondo del software proprietario. Un mondo in cui la comune decenza verso gli altri è proibita o impedita.
[...] Ebbi un'esperienza che mi preparò, mi aiutò a capire cosa fare, perché ad un certo punto la Xerox diede al Laboratorio di intelligenza artificiale, dove lavoravo, una stampante laser, e fu un regalo stupendo, perché era la prima volta che qualcuno al di fuori della Xerox aveva una stampante laser. Era molto veloce, stampava una pagina al secondo, assai precisa sotto molti punti di vista,

ma inaffidabile, perché in realtà era una fotocopiatrice per ufficio ad alta velocità modificata in stampante. E le fotocopiatrici s'incastrano, ma c'è qualcuno pronto a sistemarle. La stampante s'incastrava e nessuno se ne accorgeva. Così rimaneva bloccata per parecchio tempo. Beh, ci venne un'idea per risolvere il problema. Modificarla in modo che ogni volta che la stampante s'inceppava, il computer che la gestiva potesse informarne la nostra macchina timesharing, e far sapere agli utenti in attesa della stampa di andare a sistemare la stampante – perché se soltanto avessero saputo che era incastrata... ovviamente, se sei in attesa di una stampa e sai che la stampante è inceppata, non vuoi startene seduto ad aspettare per sempre, ti alzi e vai a sistemarla.
Ma a quel punto eravamo completamente bloccati, perché il software che gestiva la stampante non era software libero. Era arrivato incluso nella stampante, era soltanto un file binario. Non potevamo averne il codice sorgente; la Xerox non ci avrebbe fatto avere il codice sorgente. Così, nonostante le nostre capacità di sviluppatori – dopotutto avevamo scritto il nostro sistema timesharing – eravamo del tutto inadeguati ad aggiungere questa funzione al software della stampante.
[...] Venni a sapere che qualcuno alla Carnegie Mellon University aveva una copia di quel software. Qualche tempo dopo mi ci recai in visita, andai nel suo ufficio e gli feci: "Salve, vengo dal Mit. Potrei avere una copia del codice sorgente della stampante?". E lui replicò: "No, ho promesso che non ve l'avrei data". Rimasi di stucco. Ero

> talmente, talmente arrabbiato, e non avevo alcuna idea su come ottenere giustizia.
> [...] Ripensandoci più tardi, mi resi conto che non stavo osservando un tipaccio isolato, ma un fenomeno sociale che era importante e colpiva parecchie persone. Fui fortunato, ne ebbi appena un assaggio. Altri dovevano farci i conti tutto il tempo. Ci riflettei sopra a lungo. Vedete, quel tizio aveva promesso di rifiutare ogni collaborazione con noi, i colleghi del Mit. Ci aveva traditi. Ma non lo fece soltanto con noi. [...] Aveva promesso di rifiutare ogni cooperazione praticamente con l'intera popolazione del pianeta Terra. Aveva firmato un accordo di non divulgazione ("non-disclosure agreement").
> [...] Obiettivo della scienza e della tecnologia è quello di sviluppare informazioni utili per l'umanità, onde aiutare la gente ad avere una vita migliore. Se promettiamo di non rivelare tali informazioni, se le teniamo segrete, allora stiamo tradendo la missione della stessa disciplina scientifica. E ciò, decisi, era qualcosa da evitare.

Ed è così che Stallman dà vita al progetto GNU, battezzandolo con un acronimo "ricorsivo" tipico della comunità hacker, cioè una sigla definita nei termini di sé stessa: le lettere GNU, infatti, sono le iniziali della frase "GNU's Not Unix", cioè "GNU non è Unix". Lo scopo del progetto è la realizzazione di un sistema operativo completo da rilasciare come software libero. Le libertà principali che distinguono il software libero dal software proprietario sono la libertà di copiare il programma, la libertà di cederlo ad altri gratuitamente o dietro compenso, la

libertà di aver accesso al codice sorgente, la libertà di adattarlo alle proprie esigenze, la libertà di modificare il programma (anche se è stato scritto da altri) e la libertà di distribuirne le versioni modificate.
Per rendere liberi i programmi realizzati all'interno del progetto GNU viene messa a punto una licenza per il software libero, chiamata GNU GPL (General Public License). Alle libertà fondamentali elencate in precedenza, la licenza Gpl aggiunge una condizione: tutte le versioni modificate di software Gpl devono obbligatoriamente essere rilasciate secondo la stessa licenza. Questa condizione viene definita "copyleft", e trasforma la libertà di un software in un carattere ereditario che si conserva anche nelle versioni modificate. Mentre la licenza di utilizzo di Emacs obbligava gli utenti a condividere le modifiche solo con l'autore del programma, il copyleft prevede che le versioni modificate di programmi Gpl siano a disposizione di tutti. Esistono varie licenze di distribuzione del software libero: alcune includono il copyleft, altre no. Di fatto la licenza GNU Gpl è attualmente la licenza di software libero più utilizzata al mondo.
Il 1969, anno di nascita di Unix, Stallman riesce per la prima volta a mettere le mani su un computer, e in quello stesso anno nasce Linus Benedict Torvalds, uno studente di Helsinki che svilupperà poi Linux, un software destinato a diventare il "nocciolo" (kernel) del sistema operativo libero GNU/Linux, compatibile con Unix e in grado di funzionare con i nostri normali computer domestici.
Il nome GNU/Linux riflette l'origine molteplice di questo sistema operativo, legata al lavoro di Linus Torvalds, dei programmatori del progetto GNU e di tutti coloro che nel corso

degli anni hanno scritto utilities e software di ogni genere che oggi fanno parte integrante del sistema operativo.
La passione per l'informatica colpisce Linus già ad 11 anni, quando il nonno, docente universitario di matematica e statistica, gli regala uno dei primi computer Commodore, il Vic-20.
Linus, dopo essere entrato all'Università di Helsinki nel 1988 come studente di informatica, si appassiona allo studio dei sistemi operativi dopo aver scoperto Minix, un sistema operativo simile a Unix, ma più semplice e meno potente. Minix era stato creato per i personal computer degli anni '80, macchine dalla potenza non molto elevata. Più che un sistema operativo vero e proprio, Minix era uno strumento didattico, e infatti il suo autore era uno dei maggiori studiosi di sistemi operativi, il professor Andrew Tanenbaum, che aveva l'obiettivo di mettere a disposizione dei suoi studenti un sistema operativo "da laboratorio" simile a Unix, con cui fare esperimenti e mettere in pratica le cose scritte dallo stesso Tanenbaum nel suo testo intitolato *Operating Systems: Design and Implementation*, un libro che ancora oggi è uno dei classici della letteratura scientifica nel settore informatico. Minix, inoltre, aveva una licenza d'uso troppo restrittiva per poterlo definire software libero.
Dopo lunghi esperimenti con Minix, Linus Torvalds inizia a sentirsi frustrato dai limiti di questo sistema operativo, che non riesce più a soddisfare la propria sete di conoscenza. La sua natura di strumento didattico per l'Università rendeva molto difficile contribuire allo sviluppo di Minix, che poteva essere riscritto, migliorato o modificato solo con grande difficoltà. Per questa ragione Torvalds decide di scrivere un kernel che sarebbe diventato il primo passo verso un nuovo

sistema operativo, in modo da poter migliorare ed espandere a piacimento la sua “creatura informatica”, aggiungendo nuove funzioni. Per renderlo pienamente compatibile con Minix e con le varie versioni di Unix, Linus Torvalds decide di basare il suo lavoro sulle definizioni contenute negli standard POSIX, quelli adottati da tutti i sistemi operativi compatibili con Unix.
Le prime tracce del progetto risalgono al 3 luglio 1991, quando Linus cerca di ottenere le informazioni sugli standard Posix necessarie per la realizzazione del kernel, scrivendo un messaggio nel newsgroup “comp.os.minix”, un gruppo di discussione dedicato agli aspetti tecnici del sistema operativo Minix.

> From: torvalds@klaava.Helsinki.FI (Linus Benedict Torvalds)
> Newsgroups: comp.os.minix
> Subject: Gcc-1.40 and a posix-question
> Message-ID: <1991Jul3.100050.9886@klaava.Helsinki.FI>
> Date: 3 Jul 91 10:00:50 GMT
>
> Ciao a tutti gli internettari,
>
> Sto lavorando ad un progetto (in minix), ed ho bisogno delle
> definizioni degli standard posix. Qualcuno di voi potrebbe segnalarmi
> dove posso reperire un formato leggibile delle ultime normative posix?
> L’ideale sarebbe un sito ftp.
>
> Linus Torvalds torvalds@kruuna.helsinki.fi

In un messaggio successivo, datato 25 agosto, Linus annuncia ufficialmente l’arrivo del suo progetto, e scrive che

> sto realizzando un sistema operativo libero (solo per hobby, non ho voglia di fare nulla di grosso o professionale), per computer 386 e 486. Ci sto lavorando da aprile, ed è quasi pronto. Mi piacerebbe avere dei suggerimenti sulle cose che gradite o non gradite del Minix.

Inizialmente, il kernel Linux non viene distribuito con una licenza che lo caratterizza come software libero, ma nel 1992 Linus Torvalds sceglie di assegnarli tutte le "libertà" della General Public License di Richard Stallman. È così che dal matrimonio tra il kernel di Torvalds e i programmi del progetto GNU nasce GNU/Linux, un sistema operativo completamente libero. La possibilità di copiare, utilizzare, modificare e migliorare a piacimento GNU/Linux lo trasformano nello strumento ideale per gli hacker, i programmatori, i sistemisti e gli sviluppatori software di tutto il mondo, che sin dall'inizio collaborano per lo sviluppo e la crescita del sistema. Attualmente si calcola che un milione di persone sparse per il mondo sia coinvolto nella realizzazione di programmi scritti per GNU/Linux e nell'aggiunta di miglioramenti e nuove funzioni a questo sistema operativo.
I frutti dell'impegno di Stallman, Torvalds e di tutti i programmatori, ingegneri e sviluppatori che aderiscono al movimento del software libero maturano con una rapidità impressionante, proprio perché lo sviluppo di GNU/Linux è aperto a tutti, e le sue varie versioni sono disponibili liberamente in rete, anziché essere coperte dal segreto industriale, come avviene ad esempio per i prodotti commerciali Microsoft. È l'intelligenza collettiva della rete a determinare lo sviluppo di GNU/Linux, al quale hanno contribuito programmatori sparsi in tutto il

mondo dando vita ad una vera e propria "task force" di sviluppatori, riconoscendosi nell'iniziativa di Torvalds e nei principi del Free Software stabiliti dalla GNU Gpl. Con un susseguirsi vorticoso di nuove versioni, nel giro di pochi anni GNU/Linux diventa una validissima alternativa ai sistemi operativi commerciali e proprietari, e se l'utenza di base continua a rimanere ancorata al sistema operativo Windows, per l'installazione e la gestione dei nodi Internet, GNU/Linux diventa lo standard di fatto.
Nel mondo degli addetti ai lavori sono servite a poco le colossali operazioni di marketing che hanno spinto le varie versioni di Windows all'interno dei nostri computer: gli amministratori di sistemi informatici preferiscono di gran lunga utilizzare GNU/Linux anziché i sistemi operativi Microsoft.
Nel 1997 Torvalds lascia la Finlandia per trasferirsi a Santa Clara, nella Silicon Valley, dove lavora per la Transmeta, un'azienda informatica che gli permette di poter disporre liberamente del suo tempo per supervisionare lo sviluppo del kernel Linux e realizzare nuovi progetti. Nel 2003 Linus passa poi a Portland, Oregon, dove lavora all'interno degli Open Source Development Labs, organizzazione non-profit fondata nel 2000 per accelerare l'introduzione di GNU/Linux in ambito industriale. Richard Stallman continua il suo impegno come presidente della Free Software Foundation di Boston, Massachusetts, concentrandosi soprattutto nella promozione dei principi e della filosofia che guidano il movimento del software libero.

Capitolo 19
La ragnatela grande come il mondo

"L'immaginazione è più importante della conoscenza".
Albert Einstein

La prima descrizione di una macchina dal funzionamento simile a quello del World Wide Web risale al 1945, quando Vannevar Bush pubblica l'articolo *As We May Think*, apparso nel numero di luglio della rivista "The Atlantic Monthly", un testo che fa nascere la passione per l'informatica in un giovanotto di nome Doug Engelbart, che molti anni più tardi inventerà il mouse e le "finestre" che ancora oggi utilizziamo con i nostri computer.
Nel suo articolo Bush descrive il progetto MEMEX, che prevede la realizzazione di una macchina concettuale in grado di immagazzinare grandi quantità di dati, creando percorsi di informazioni e collegamenti ("links") a testi e illustrazioni, che possono essere archiviati e usati per consultazioni successive. A quei tempi il microfilm era uno degli strumenti più diffusi per immagazzinare grandi quantità di informazioni e Bush cerca un modo per collegare tra loro i documenti contenuti nei microfilm attraverso riferimenti incrociati.
L'origine del termine "ipertesto", invece, è attribuita a Theodor Holm Nelson, che nel 1962 descrive questa forma di "scrittura non sequenziale" in un saggio intitolato *Literary Machines*.

Nel suo testo Ted Nelson parla di un progetto futuristico battezzato “Xanadu”, grazie al quale tutta l’informazione del mondo sarebbe stata pubblicata, catalogata e interconnessa sotto forma di un ipertesto. Il Web che conosciamo oggi è sicuramente qualcosa di meno della visione di Nelson, ma sicuramente è molto di più di quello che si sarebbe potuto immaginare nel 1962, quando l’idea di un “ipertesto globale” iniziava a prendere forma, mentre i calcolatori elettronici presenti in tutto il mondo erano solo poche decine.
Uno dei primi tentativi di dare corpo alle idee di Nelson risale al 1967, quando un gruppo guidato da Andries “Andy” Van Dam realizza presso la Brown University negli Stati Uniti uno dei primi sistemi per la consultazione ipertestuale dei dati, chiamato Hypertext Editing System. La macchina utilizzata da Van Dam, amico e collega di Ted Nelson, è un mainframe Ibm/360, con 128K di Ram. Successivamente Big Blue, che aveva finanziato la realizzazione del sistema, lo vende in blocco allo Houston Manned Spacecraft Center, dove viene usato a scopi di documentazione all’interno del programma spaziale Apollo.
I lavori di Vannevar Bush e Ted Nelson lasciano il segno anche su Tim Berners-Lee, un giovane ricercatore che all’inizio degli anni ’90 celebra il matrimonio tra l’idea di ipertesto, rimasta fino a quel momento poco più di un’astrazione, e la tecnologia Internet, dove in quegli anni iniziava a fiorire un variegato sottobosco di sistemi dedicati all’“information retrieval”, ossia al recupero di informazioni.
Nel 1980 Berners-Lee varca i cancelli dei laboratori Cern di Ginevra con un contratto di consulenza come programmatore e ben presto si rende conto della difficoltà di organizzare le informazioni in un luogo così creativamente caotico, dove deci-

ne di progetti di ricerca viaggiavano in parallelo, e dove spesso alcune informazioni cruciali si trovavano solamente nella testa delle persone incaricate di seguire un determinato progetto. È così che Tim, mentre lavora ufficialmente ai progetti relativi agli acceleratori di particelle del Cern, nel tempo libero realizza "Enquire", un programma realizzato per descrivere i legami tra vari "nodi", dove ogni nodo rappresentava una persona, un progetto di ricerca o un particolare equipaggiamento. Se una persona e un progetto, pur non essendo direttamente collegati tra loro, erano collegati ad una stessa attrezzatura o infrastruttura, questo permetteva di creare un nuovo collegamento e stabilire che il ricercatore X, utilizzando l'attrezzatura Y, stava lavorando al progetto Z.

Dopo aver abbozzato questo primo tentativo di organizzazione ipertestuale delle informazioni, Tim Berners-Lee abbandona il Cern alla scadenza del suo contratto a termine, perdendo le tracce dei floppy disk da otto pollici su cui era memorizzato Enquire. Dopo una parentesi lavorativa come programmatore di microprocessori per stampanti, Tim ritorna al Cern nel 1984, e riparte da zero cercando di scrivere un nuovo programma per la creazione di un "documentation system" all'interno dei laboratori.

Durante la seconda metà degli anni '80, Tim cerca ripetutamente di ottenere dai responsabili del Cern l'approvazione di un progetto di ricerca per l'organizzazione e la strutturazione delle informazioni all'interno del centro di ricerca, ma le sue richieste cadono nel vuoto. Come una voce che grida nel deserto, Tim Berners-Lee grida all'industria informatica degli anni '90 che il mondo ha bisogno di un sistema per la condivisione di ipertesti su Internet, ma nessuna azienda è disposta a pren-

derlo in considerazione. A quell'epoca c'erano già in circolazione molti programmi per la lettura e il trattamento di ipertesti, ma nessuno era predisposto per scambiare informazioni via Internet. Berners-Lee si rivolge a molte aziende che avevano già sviluppato questo genere di programmi, ed è così che bussa alla porta della Electronic Book Tecnology, l'azienda fondata da Andy Van Dam, ma anche questo grande esperto di tecnologie ipertestuali non si convince dell'utilità di un "matrimonio" tra la comunicazione elettronica di Internet e un programma per la gestione di testi non sequenziali. "Pensavo che la parte difficile fosse già stata fatta" racconta Berners-Lee "e ho cercato di convincere molte persone ad aggiungere una connessione Internet ai loro programmi. Erano gentili, ma nessuno di loro parve convinto".
Di fronte alla sordità delle aziende informatiche, il World Wide Web sembrava destinato ad una morte prematura, ma per una fortunata circostanza che cambia il corso della storia, Tim Berners-Lee fa un incontro destinato a segnare per sempre la propria esistenza e quella del mondo intero. Tra i corridoi del Cern, Tim fa amicizia con Robert Cailliau, un ingegnere che rimane affascinato dalla visione di Berners-Lee e si convince della necessità di un sistema comune di condivisione dei dati da mettere a disposizione dei ricercatori. Da quel momento gli sforzi di entrambi vengono diretti verso un unico obiettivo: creare un ambiente di lavoro dove i dipendenti del Cern avrebbero potuto attingere ad un patrimonio comune di informazioni, indipendentemente dal computer o dal sistema operativo utilizzato.
Lo scoglio più difficile da superare era la conquista del livello minimo di comunicazione necessario a superare l'incompati-

bilità tra i diversi modelli di computer presenti al Cern. Nell'ottobre del 1990 Berners-Lee inizia a definire i dettagli di questo progetto, scrivendo a partire da zero un programma chiamato "WorldWideWeb", che viene terminato a metà novembre. Tim definisce anche le regole di scambio dei dati che sarebbero state la "lingua comune" per lo scambio di ipertesti tra due computer differenti, un "protocollo di trasferimento degli ipertesti" che viene battezzato con l'acronimo HTTP, che sta appunto per "Hypertext Transfer Protocol".

Un'altra scelta progettuale che si rivela determinante per lo sviluppo e la diffusione del Web è la definizione di un "linguaggio per l'etichettatura degli ipertesti", chiamato "Hyper Text Markup Language", o più familiarmente HTML, un codice liberamente utilizzabile da chiunque e definito da specifiche pubblicamente disponibili anziché essere coperto dal segreto industriale. A questo linguaggio Berners-Lee aggiunge la definizione di un sistema di indicizzazione "universale" per identificare univocamente un documento senza possibilità di equivoco, associando ad ogni ipertesto un indirizzo chiamato URI (Universal Resource Identifier), successivamente "ribattezzato" URL (Uniform Resource Locator).

A questo punto ci sono tutti gli ingredienti per la creazione di un sistema globale per lo scambio delle informazioni: abbiamo un insieme di regole e protocolli per far parlare tra loro computer differenti, abbiamo un linguaggio di etichettatura per scrivere testi non sequenziali, abbiamo un sistema di indirizzi che permette di individuare un documento utilizzando un "localizzatore uniforme".

Nel libro-intervista *Weaving the Web*, Tim Berners-Lee racconta che all'inizio

era difficile spiegare alla gente che quel progetto non era niente di più che la definizione delle Uri, dell'Http e dell'Html. Non c'era un computer centrale che "controllava" il web, né una singola rete dove questi protocolli avrebbero funzionato, né tantomento un'organizzazione che "gestiva" il web. Il web non era una cosa fisica, che esisteva in un determinato "luogo". Era uno "spazio" nel quale l'informazione aveva la possibilità di esistere.

Nella mente di Berners-Lee è chiara sin da subito l'idea che la neonata creatura non avrebbe dovuto essere solamente un sistema di accesso ai dati, ma un vero e proprio sistema di co-produzione delle informazioni, dove ogni utente avrebbe rivestito contemporaneamente il ruolo di utilizzatore e produttore di ipertesti. È per questo che a partire dalla primissima versione del suo programma, Berners-Lee progetta un "client" per la lettura di ipertesti dotato anche di funzionalità per la scrittura e la pubblicazione di documenti scritti nel linguaggio Html. "Intercreatività" è il neologismo coniato da Berners-Lee per descrivere la sua idea di utilizzo del web, un concetto che non riguarda solamente l'interattività tra l'uomo e il computer, ma la capacità di realizzare progetti condivisi con uno scambio di idee a distanza senza vincoli di compresenza o di simultaneità. Dopo aver stabilito le regole di trasferimento delle informazioni, c'era bisogno di scegliere il sistema con cui far "parlare" tra loro i calcolatori, un protocollo di rete in grado di far viaggiare sui fili del telefono i pacchetti di bit ottenuti spezzettando le "conversazioni elettroniche" fatte con le regole dell'Http e il linguaggio Html. Con la scelta del protocollo Tcp-Ip come

"minimo denominatore comune" per la comunicazione tra i computer del Cern si celebra definitivamente il matrimonio tra l'ipertesto e Internet. Il 12 novembre del 1990 Berners-Lee e Cailliau presentano al Cern un documento intitolato "WorldWideWeb: proposta per un progetto di ipertesto", nel quale si spiega a chiare lettere la necessità di un sistema informativo condiviso:

> Le attuali incompatibilità delle piattaforme e degli strumenti informatici rendono impossibile l'accesso alle informazioni esistenti attraverso un'interfaccia comune, e questo porta ad un frustrante spreco di tempo e a risposte obsolete per semplici ricerche di informazioni. C'è un grande beneficio potenziale dall'integrazione di vari sistemi fatta in modo che un utente possa seguire dei "links" che puntano da un pezzo di informazione a un altro. Il concetto principale dietro l'ipertesto è la creazione di un "web" di nodi informativi in alternativa a un albero gerarchico o a una lista ordinata.

Il giorno di Natale del 1990, nella sua workstation Next, Tim Berners-Lee lascia sotto l'albero un regalo per tutta l'umanità: il primo "sito web" della storia, nato all'interno del server nxoc01.cern.ch, a cui viene associato il più noto "alias" info.cern.ch. Sul server viene pubblicato un indirizzario dei nomi e dei numeri di telefono del Cern. A questo punto c'è un problema: a cosa serve un web dove l'unico sito esistente è un elenco di ricercatori con numeri di telefono interni? Per attirare utenti c'è bisogno di contenuti, ma per produrre contenuti c'è bisogno di utenti. Tim Berners-Lee riesce a uscire da que-

sto paradosso realizzando il browser in modo da poter accedere anche ai server Ftp per il trasferimento dei file e ai server dei newsgroup Usenet per l'accesso ai sistemi di messaggistica. All'interno di un'unica interfaccia utente vengono unificati i due più grandi archivi di dati e informazioni presenti all'epoca su Internet. Attirati dal "miele" dei news server e degli archivi ftp, sciami di utenti iniziano ad affacciarsi alla nuova tecnologia ipertestuale.

Il repentino successo del www di Tim Berners-Lee manda rapidamente in "soffitta" i primi sistemi di information retrieval: Wais[10], Prospero e Gopher, sviluppati da Brewster Kahle, Clifford Newman e Mark McCahill, che scrive Gopher presso l'Università del Minnesota. Un altro fattore che contribuisce all'abbandono dei server Gopher da parte dei suoi utenti è anche la decisione dell'Università del Minnesota di far pagare alle aziende e alle organizzazioni commerciali l'utilizzo dei protocolli Gopher. Questo avviene nella primavera del 1993, a quasi due anni di distanza dalla nascita della creatura di Mark McCahill, e gli utenti che avevano utilizzato fino a quel momento il Gopher per cercare informazioni in rete iniziano una "migrazione di massa" sul web, nel timore che presto o tardi l'Università del Minnesota avrebbe potuto chiedere anche a loro una quota annuale per l'uso del Gopher.

Il Web inizia a espandersi, e tra luglio e agosto del 1991 il server info.cern.ch registra un numero quotidiano di accessi che varia tra 10 e 100. Nell'estate dell'anno successivo gli accessi quotidiani al sito sono circa un migliaio al giorno, e dopo un altro anno arrivano a diecimila. L'"amore a prima vista" tra il

[10]Wide Area Information Server.

web e gli utenti Internet è favorito anche dalla grande semplicità del linguaggio Html, che permette anche a utenti poco esperti di realizzare ipertesti con un semplice editor di testi. Il battesimo del fuoco per il web arriva un anno più tardi, nel dicembre 1991, quando Tim Berners-Lee e Robert Cailliau si trasferiscono per alcuni giorni in Texas, a San Antonio, dove trasportano un computer e un modem per partecipare alla conferenza "Hypertext '91". I due pionieri del web piombano come marziani in un ambiente pieno di ricercatori riuniti per discutere di ipertesto a livello puramente accademico, senza chiedersi cosa sarebbe successo facendo viaggiare in rete questi documenti a lettura non sequenziale. Cailliau e Berners-Lee riescono a mettere insieme una realizzazione scritta da presentare alla conferenza, ma questa pubblicazione scientifica viene respinta perché alcuni dei supervisori incaricati della valutazione ritengono che il sistema proposto dai due ricercatori avrebbe violato i principi su cui finora era basata la teoria dell'ipertesto. L'anno successivo, tutti i progetti presentati avranno un titolo dove compaiono le parole "World Wide Web".
Per far capire di aver realizzato un sistema funzionante, Berners-Lee e Cailliau realizzano durante la conferenza una dimostrazione pubblica dell'invenzione, e cercano di collegare il loro computer al server web del Cern attraverso la linea telefonica. Internet era sconosciuta alla maggior parte degli studiosi presenti alla conferenza, e per far entrare in rete il loro computer Tim e Robert sono costretti a stendere una prolunga telefonica attraverso la hall dell'albergo che ospitava l'incontro. Robert si mette in contatto telefonico con l'Università di San Antonio in Texas e chiede il permesso per poter utilizzare il modem con le loro linee Internet. L'ultimo problema da affrontare riguar-

da le prese di corrente: il modem non aveva una spina adatta alle prese americane, e Robert chiede in prestito un saldatore all'albergo per poter saldare i cavi direttamente alla presa, smontandola dal muro. Con questo virtuosismo tecnologico, che in gergo potrebbe essere definito "a good hacking", i due "ospiti insoliti" della conferenza aprono gli occhi e la mente alla comunità scientifica, che fino a quel momento si occupava di questioni legate agli ipertesti senza considerare quello che accadeva nel "ciberspazio" e nella vita di migliaia di persone che iniziavano a lavorare e a comunicare in modo diverso dal passato. Già dal 1991 nelle Università e nei centri di ricerca iniziano a fiorire i primi browser, battezzati con i nomi più estrosi: Erwise, Violawww, Midas, Samba, Arena, Lynx, Cello. Ciò nonostante per l'arrivo della "killer application" che porta il web alla conoscenza del grande pubblico bisogna aspettare altri due anni.

All'inizio del 1993 una nuova "creatura informatica" per la navigazione web vede la luce presso il National Center for Supercomputing Applications (NCSA) di Urbana-Champaign, Illinois. Si tratta di Mosaic, un programma sviluppato dallo studente Marc Andresseen in collaborazione con Eric Bina. Mosaic permette di fare cose che i navigatori precedenti non consentivano, come ad esempio visualizzare un'immagine all'interno di un ipertesto e non in una finestra separata, e grazie a queste caratteristiche innovative il programma si diffonde a macchia d'olio. La prima versione di Mosaic viene realizzata in gennaio, esclusivamente per workstation Unix. A questa prima versione fanno seguito in agosto quelle per Macintosh e Windows. A dicembre il "New York Times" pubblica un lungo articolo su Mosaic e il World Wide Web. Sui giornali ini-

zia quella che viene descritta come la "rivoluzione Internet". Un anno più tardi Marc Andreessen e James Clark, ex-presidente della Silicon Graphics, fondano la compagnia Mosaic Communications, che prende il nome di "Netscape Communications" dopo una disputa legale con l'Universita dell'Illinois, che rivendica i diritti sul nome Mosaic.
Il 9 dicembre 1991 il presidente Clinton aveva firmato l'High Performance Computing Act (HPCA), una legge statunitense in cui viene definito per la prima volta il concetto di "autostrade dell'informazione", un progetto che prevede il collegamento di tutti i maggiori centri di ricerca attraverso una rete informatizzata ad alta velocità.
La realizzazione di un'infrastruttura per le telecomunicazioni in grado di stimolare l'economia e lo sviluppo diventa uno dei punti forti della campagna elettorale per la presidenza degli Stati Uniti, e nel corso della presidenza Clinton le "autostrade dell'informazione" vengono presentate all'opinione pubblica come la soluzione definitiva per la ricostruzione economica degli Stati Uniti.
Nello stesso anno il congresso Usa approva il progetto NREN (National Research and Education Network). Il costo del progetto è di oltre un miliardo di dollari, che servono principalmente per il potenziamento della linea dorsale di trasmissione dati della National Science Foundation. Con un processo simile a quello di molti Paesi europei, le infrastrutture Internet vengono realizzate e potenziate con fondi pubblici per essere cedute agli operatori commerciali quando la rete cessa di essere solamente uno strumento di ricerca per trasformarsi in un business planetario.
All'inizio del 1993, infatti, i rappresentanti di tredici grandi

aziende informatiche statunitensi fanno pressione affinché il progetto Nren estenda i suoi orizzonti al di là delle Università, dei laboratori e dei centri di ricerca, per offrire un servizio di comunicazione rivolto anche alle aziende, agli uffici e alle abitazioni private. La proposta è quella di creare un'infrastruttura nazionale dell'informazione (NII, National Information Infrastructure), una rete digitale "a larga banda", con una capacità di trasmissione tale da permettere a chiunque l'accesso alle "superhighways" digitali.

Nell'aprile 1993 viene presentato l'"High Performance Computing and High Speed Networking Applications Act", un emendamento all'HPCA presentato da Clinton e Al Gore nel 1991. L'emendamento prevede di utilizzare Internet e le autostrade dell'informazione per collegare in rete tutte le scuole, le biblioteche e gli uffici governativi. Lo slogan "un computer per ogni studente" si fa strada rapidamente sui giornali e nei media.

Nel settembre '93 Gore (nel frattempo diventato vicepresidente degli Stati Uniti) e il segretario del commercio Ron Brown annunciano un accordo tra strutture pubbliche e aziende private per la realizzazione della National Information Infrastructure invocata a gran voce dal "gruppo dei tredici". Ha così inizio negli Stati Uniti una commistione tra fondi pubblici e interessi privati che nel 1995 culmina con il controllo totale delle infrastrutture di rete da parte degli operatori commerciali.

Nel 1993, oltre alla nascita di Mosaic, altri due eventi segnano definitivamente lo sviluppo del World Wide Web. Il 30 aprile di quell'anno il Cern consegna a Robert Cailliau e Tim Berners-Lee un documento ufficiale concordato con i due ricercatori, nel quale si dichiara che a partire da quel momento le tecnologie web sviluppate nell'istituto di ricerca elvetico sarebbero

state libere da qualsiasi brevetto o copyright, e pertanto a partire da quel momento potevano essere utilizzate liberamente e gratuitamente da tutti, per scopi scientifici o commerciali.
Dal 25 al 27 maggio 1994 la prima "International WWW Conference", che si svolge al Cern, fa registrare il tutto esaurito. Degli 800 iscritti ne vengono ammessi solo 400, e la caotica presenza di tutti i "geek" e gli appassionati di informatica che affollano i locali del Cern fa sì che questo evento venga successivamente ricordato come "la Woodstock del Web", Tim Berners-Lee racconta che in quella circostanza

> L'unico momento in cui mi sono sentito a disagio è stato durante il mio discorso di chiusura. Ho toccato molti argomenti tecnici, e questo andava bene. [...] Ma ho finito per mettere in evidenza che, così come accade per gli scienziati, anche i membri della comunità di sviluppo del World Wide Web avrebbero dovuto essere eticamente e moralmente consapevoli di quello che stavano facendo. Penso che queste affermazioni siano state un po' fuori contesto, ma le persone presenti a quella conferenza erano le sole che in quel momento stavano creando il web, e pertanto erano le sole che potevano garantire che il prodotto dei loro sistemi sarebbe stato adatto ad una società giusta e ragionevole. Nonostante la mia emozione, sono stato accolto con calore, e mi ha fatto molto piacere aver affrontato la questione.

Nell'ottobre del 1994 Tim Berners-Lee lascia il Cern per fondare il W3C, World Wide Web Consortium, a cui contribuiscono il Laboratorio di Computer Science del Mit, L'Istituto

nazionale francese per la ricerca su informatica e automatica (INRIA), la giapponese Keio University e il Cern di Ginevra, con l'appoggio esterno della Commissione Europea e dell'Arpa, che nel frattempo ha cambiato il nome in Darpa, Defense Advanced Research Project Agency. Le attività principali del consorzio riguardano la realizzazione di prodotti software di pubblico dominio e il supporto tecnico a sviluppatori e utenti di programmi Web, che possono attingere anche da un'ampia raccolta di documenti. In particolare meritano attenzione le iniziative portate avanti dal W3C allo sviluppo di standard, tecniche e programmi per garantire l'accessibilità del World Wide Web anche a persone disabili.
Nel 1995, con una quota di utenti pari all'80 per cento, il browser Netscape sembra destinato a diventare lo standard *de facto* dell'utenza Internet, ma nell'agosto di quell'anno Microsoft lancia sul mercato Windows '95, che include Internet Explorer, un browser che viaggia "a cavallo" del sistema operativo e rende inutile agli utenti l'installazione di un programma aggiuntivo. In quell'anno il lancio pubblicitario di Windows '95 richiede un investimento di 150 milioni di dollari, e parallelamente Netscape Communications entra in borsa, con richieste per 38 milioni di azioni, che danno all'azienda un valore di 4,4 miliardi di dollari. Dopo aver volato fino a raggiungere le vette più alte di Wall Street, Andreessen e Clark bruciano le loro ali da Icaro contro il gigante Microsoft.
Internet Explorer non viene realizzato da zero, ma a partire dal codice di Mosaic, che può essere considerato a tutti gli effetti il "papà" dei due browser più famosi del mondo. Nell'agosto 1994 la società Spyglass aveva ottenuto dal National Center for Supercomputing Applications la licenza commerciale esclusiva

per la vendita di Mosaic, ed è proprio a Spyglass che si rivolge Microsoft per la realizzazione di un browser da affiancare a Windows '95. Il codice di Mosaic viene utilizzato come base di partenza per la realizzazione di Internet Explorer, che diventa una parte integrante del sistema operativo, attirando su Microsoft le attenzioni del Dipartimento di Giustizia degli Stati Uniti.
L'integrazione del browser nel sistema operativo viene considerata come una forma di concorrenza sleale verso Netscape e le altre compagnie che sviluppavano prodotti di navigazione per Internet. La battaglia giudiziaria tra Microsoft e l'antitrust continua ancora oggi. Nel corso degli anni Internet Explorer diventa il programma di navigazione più diffuso e Netscape perde la "guerra dei browser" sul fronte commerciale. Sul piano scientifico, invece il 31 marzo 1998 la compagnia fondata da Andreessen e Clark conquista la comunità Open Source rilasciando pubblicamente i codici sorgente di Netscape Communicator, che nel frattempo aveva raggiunto la versione 4. È così che dalle ceneri del prodotto commerciale chiamato Netscape nasce il progetto aperto "Mozilla", che deve il suo nome ad un gioco di parole tra Mosaic, il vecchio nome di Netscape, e il mostro Godzilla dei film giapponesi. Dopo il rilascio pubblico del codice sorgente, la creazione e lo sviluppo del nuovo browser Mozilla coinvolge decine di programmatori sparsi in tutto il mondo che ancora oggi continuano ad estendere e migliorare le funzionalità del programma. Programma che dopo varie evoluzioni oggi si chiama Mozilla Firefox, ha raggiunto un livello tecnico ben superiore a quello di Internet Explorer e continua a coinvolgere un numero di utenti sempre maggiore, lasciando intravedere per il futuro la possibilità di una nuova guerra dei browser. Nel novembre 1998, dopo la consegna del

codice sorgente di Netscape alla comunità mondiale dei programmatori, il provider statunitense America Online (AOL), assorbe Netscape Communications.
Nel 1995, la notte tra il 30 aprile e il 1 maggio, vengono rimosse le tabelle di “routing” di NSFNet, la mappa delle “strade maestre” di Internet negli Stati Uniti, e il “backbone” finanziato dall’amministrazione federale statunitense viene disattivato in modo definitivo. In contemporanea, tutti i principali network provider statunitensi (Sprint, MCI, PSI, UUnet, Network99 e altri) trasferiscono i loro servizi presso il Network Access Point (NAP) di Washington D.C. La notizia è di quelle che travalicano il semplice significato tecnico: con il definitivo “pensionamento” della dorsale NSFNet, l’infrastruttura della rete Internet negli Usa è completamente in mano agli operatori commerciali. Per agevolare la transizione, la National Science Foundation eroga nel corso dell’anno finanziamenti per un totale di 4 milioni di dollari a favore dei network commerciali. Come contropartita questi ultimi si impegneranno nello sviluppo dei Nap come punti nodali per lo scambio delle informazioni. Questo passaggio di consegne tra istituzioni pubbliche e aziende private è stato amaramente commentato, dal saggista Howard Rheingold:

> Se le organizzazioni commerciali assumono la gestione della Rete dalle istituzioni pubbliche, chi vi avrà accesso e a chi sarà negato? Chi deciderà che cosa potranno dire e fare gli utenti della rete? Chi farà da giudice in caso di disaccordo sul diritto di accesso o sul comportamento telematico? Questa tecnologia è stata sviluppata con denaro pubblico. Deve esserci un limite alle tariffe che

> le aziende private possono imporre in futuro per farci pagare l'utilizzo di una tecnologia nata e sviluppata con il denaro delle nostre tasse? [...] Ci sono buone probabilità che i grandi centri di potere politico ed economico trovino il modo di mettere le mani anche sulle comunità virtuali, come è sempre accaduto in passato e via via con i nuovi mezzi di comunicazione. La rete è ancora in una condizione di autonomia, ma non può rimanervi a lungo. È importante quello che sappiamo e facciamo ora, perché è ancora possibile che i cittadini del mondo riescano a far sì che questo nuovo, vitale strumento di dibattito resti accessibile a tutti prima che i colossi economici e politici se ne approprino, lo censurino, ci mettano il tassametro e ce lo rivendano. [...] Forse in futuro gli anni Novanta verranno considerati il momento storico in cui la gente è riuscita, o non è riuscita, a cogliere la possibilità di controllo sulle tecnologie comunicative.

Gli anni Novanta sono ormai passati, e le tecnologie della comunicazione sono parte integrante della nostra vita quotidiana, utilizzate per fare la guerra o per insegnare, per trasmettere pubblicità o per condividere conoscenza, per cercare profitti personali o benefici collettivi. Forse Howard Rheingold è stato troppo pessimista, e mi piace pensare che anche nel terzo millennio ci rimanga ancora un po' di tempo per decidere cosa fare di questo "ciberspazio" così bello e così potente, ma anche così fragile e condizionabile dall'ignoranza o dalla stupidità umana. Milioni di computer in tutto il mondo sono collegati ad una Rete che abbraccia i cinque continenti, e in ogni ora di

ogni giorno dell’anno compiono il loro dovere con silenziosa efficacia. Credo che la sfida degli anni futuri, una sfida umana prima ancora che tecnologica, sarà quella di mettere in Rete le persone dopo aver interconnesso i computer, per sviluppare una “intercreatività collettiva” che possa davvero cambiare il mondo.

Postfazione

"La democrazia è una forma piacevolissima di governo, piena di varietà e di disordine, e dispensa una sorta d'eguaglianza agli eguali come agli ineguali".

Platone

Cambiare il mondo? Certo. Una persona alla volta. O, visti i tempi, un computer alla volta. Anzi: un media activist alla volta. Perché quella che stiamo sperimentando all'alba del nuovo millennio è nulla di meno che la rivoluzione dei personal media. L'individuo al centro di ragnatele grandi come il mondo. E, a loro volta, ragnatele concentriche fatte di singoli, reti sociali, nodi informatici – tutti punti infinitesimali, parimenti vitali, di un'intelaiatura fluidamente interdipendente. Una rivoluzione instancabile che, proprio facendo tesoro del percorso attivato fin qui da hacker e scienziati, pionieri e innovatori, continuerà a rinnovarne le spinte sociali fino a catapultarci in un futuro altrettanto gravido di liete sorprese. A partire da quel torrente di creatività che già oggi sfrutta al meglio una miriade di blog, video autoprodotti, esperimenti di social networking, citizen journalism e testate indipendenti. Tenuto insieme grazie al pulsare continuo di condivisione e community, quel costruire sulle spalle di chi ci ha preceduto che rappresenta il senso stesso della storia sociale della comunicazione elettronica.

L'approccio si fa obbligatoriamente multidisciplinare e plurisfaccettato, ribadisce un futurista con i piedi ben piantati per terra come Howard Rheingold. E in futuro il filo rosso continuerà a dipanarsi tra il mondo online e quello offline senza soluzione di continuità, con le menti elettriche di tutto il pianeta ben coinvolte in un esperimento a cielo aperto e senza rete. Le varie tappe di questo eccitante e imprevedibile percorso includeranno il galoppo del videoblogging, a partire dalle solite sponde statunitensi ma senza limitazioni geografiche. Con il proliferare di raduni periodici (come è già il caso di San Francisco e New York City) dove si proseguirà il cocktail di pionieri e imprenditori, geek e innovatori, oltre alla "lunga coda" di persone comuni che andranno vieppiù affacciandosi su tale scenario spinti dalle motivazioni più disparate. Il pot-pourri sarà alimentato da attivisti di associazioni non-profit mirate alla diffusione del videoblogging di base, sulla scia di capostipiti quali *Node101* e *OurMedia*, tramite workshop, centri d'istruzione e risorse varie. Situazioni atte a rivelare come "non siamo più soltanto i destinatari passivi di contenuti stile Big Media prodotti dagli studios di Hollywood", spiega JD Lasica, giornalista e co-fondatore di *OurMedia.org*. "Siamo noi a produrre contenuti originali, nei nostri studi, uffici, giardini, e sai cosa? Parecchia roba è di qualità scadente, ma c'è anche materiale davvero pregevole e lo vedremo circolare con sempre maggior frequenza su Internet, potremo seguirlo sulla Tv in salotto e va diventando sempre più parte della nostra vita quotidiana".
Presumibilmente analoghi gli effetti di quel che molti non hanno esitato a definire l'affare del 2006: l'acquisto di *YouTube* (motore trainante dell'esplosione di e-video auto-prodotti) da parte di *Google* per la modica cifra di oltre un miliardo e mez-

zo di dollari. Pur con tutte le necessarie verifiche sul campo, dagli impicci sul copyright dei filmati a un business model che includa gli stessi utenti-produttori, la mossa ha confermato come l'avvento dei personal media sia una realtà di fatto. Anche perché se *YouTube* conta ormai qualcosa come due miliardi di video, *MySpace*, il re del social networking giovanile, vanta una sessantina di milioni di utenti registrati ed è il numero due del video-sharing online, senza contare le ramificazioni di ogni colore che vanno e andranno a seguirli.
Il punto è che il video-sharing, il social broadcasting, e la comunicazione visuale non hanno più confini, diventando multidimensionale e mainstream, con l'annesso interesse dei grandi media e del big business. E, soprattutto, con la cascata di utilizzi che gli individui non mancheranno di inventarsi, come già successo per le altre "creature" di Morse, Edison, Marconi e Gates descritte nei capitoli precedenti. Perché alla fin fine sarà proprio questo magma creativo e condiviso il ricordo, e al contempo la spinta, delle odierne "invenzioni" socio-tecnologiche: "L'aspettativa dei giovani è quella di poter interagire con tali media, di comunicare con loro, di dar loro un qualche tipo di forma diversa. I media devono poter fluire in entrambe le direzioni, non soltanto tramite i canali unidirezionali di Hollywood. Su Internet, la prima direttiva è la condivisione di esperienze", recita la prefazione di un tomo imperdibile: *Darknet Hollywood contro la generazione digitale*.
Già, perché, di fianco alle frotte di gente che hanno glorificato *YouTube*, forse ancor più spavalda va facendosi l'ondata musicale e la fiumana dei file Mp3 dove la mettiamo? Beh, non ci vuole molto a prevedere che si farà ancor più spavalda. Aperta la strada dal pioniere *Napster*, ormai sette anni fa, decine di

milioni di americani, seguiti via via da utenti di ogni parte del globo, hanno poi cavalcato il file-sharing, il P2P e altri programmi caserecci creati *in primis* nei campus universitari. Suscitando le ire delle grandi etichette e le denunce a raffica della *RIAA (Recording Industry Association of America)*. C'è da scommettere che quest'ultima, in stretto con le major e gli studios cinematografici, continuerà a sbraitare per una "crisi di vendite" che in realtà riguarda solo il portafoglio delle major, da sempre avvezze allo strozzinaggio nei confronti di artisti e consumatori. Pur se nel prossimo futuro finiranno giocoforza per dover ulteriormente ampliare e diversificare l'offerta (sull'onda del trascinante modello di iPod/iTunes e dei primi siti per il download di film made in Hollywood), entrando così in diretta competizione con il pullulare di mini-situazioni sparse, legali o meno, che proseguiranno a diffondere il virus mediatico. Già artisti ed etichette indipendenti puntano seriamente alla differenziazione del prodotto (con versioni su Cd/Dvd ufficiale, mash-up arricchite e rifatte da altri gruppi, eccetera), all'interazione sempre più diretta con gli ascoltatori/coautori, consentendo e perfino stimolando i remix vari. In altri termini, "il business della musica non è mai stato così vivace e vibrante di idee innovative: le potenzialità dell'applicazione del digitale alla musica sono illimitate", scrivono due pionieri in quest'ambito, Dave Kusek e Gerd Leonhard, nel recente volume *Il futuro della musica*. Un futuro che promette di essere fluido e immersivo come non mai. Anche qui basta poco per scovare qualche pioniere, con citazioni quasi casuali: artisti come Beck, che anziché il solito Cd da 13 brani ora diffonde raccolte di canzoni, remix e video che i fan possono cucire insieme in qualsiasi modo preferiscano; etichette indipendenti tipo *Nettwerk*

Music Group, che dalla British Columbia canadese promuove band, tanto sconosciute quanto promettenti, tramite svariate versioni digitali, suonerie telefoniche, registrazioni dei concerti immediatamente disponibili online – lasciando in mano loro ogni copyright sul tutto; e *Pitchfork*, sito di recensioni, commenti e dritte che Ryan Schreiber lanciò per puro divertimento dieci anni fa a Chicago, con un semplice Macintosh e una linea dial-up, divenuto rapidamente l'ombelico pulsante della scena musicale emergente in Nord America, con tanti saluti a patinate ma obsolete riviste come "Rolling Stone" e "Spin". E, come per il social broadcasting in generale, anche nel contesto italico non si scherza: dal meeting delle etichette discografiche indipendenti (MEI), giunto al suo decimo appuntamento annuale, alle contaminazioni tra e-music e hacktivism proposte da *Neural.it*.

Altro veicolo che salirà di livello, ancor più e prima che di numeri, è ovviamente la blogosfera. In questa decina d'anni di vita, i blog hanno ormai superato sessanta milioni di unità, pur se la maggioranza non viene mai più aggiornata dopo i primi post, e dovremo quindi attenderci un salto di qualità: maggior cooperazione tra singoli e gruppi per creare lavori di qualità, il passaggio dai semplici diari personali a piattaforme collettive e multimediali. Si tratterà cioè di "operare la transizione da quel che definisco 'media preconfezionati' – tipo i notiziari radio-tv – all'approccio da conversazione del giornalismo online", spiega John Battelle, altro innovatore di primo pelo, essendo stato, tra l'altro co-fondatore della nota rivista "Wired". Spalancando così le porte, fra l'altro, al citizen journalism, ai cittadini-reporter su temi locali e globali, mirando altresì a spingere "i media tradizionali a osare di più, iniziando a rilasciare i loro

contenuti e permettendo al pubblico di effettuare download, remixare, reinventare e far circolare di nuovo", insiste JD Lasica. In tal senso, basta citare progetti Usa quali *MediaVolunteer*, ente non-profit dove oltre 20.000 volontari crea e mantiene un database di testate e giornalisti nazionali a cui i gruppi non-profit possono far riferimento per far conoscere le proprie attività. O anche l'attività di Jay Rosen, professore e fondatore di *NewAssignment.Net*, forse il più maturo esperimento di giornalismo partecipativo in corso negli Usa, mentre cresce al contempo la rete globale di OhMyNews International.
Queste e simili iniziative future confermeranno la pratica per cui "è più facile per i lettori trasformarsi in reporter che per i reporter diventare lettori", spiega Dave Winer, tra i pionieri di quello che è ormai universalmente noto come il Web 2.0, ambiente aperto e fluido dove ci sarà posto per tutti. Ciò ad ampliare la battuta (poi divenuta famosa) con cui a fine 2004 Dan Gillmor, autore del brillante testo *We the Media*, rilanciava con forza l'open source journalism: "I miei lettori ne sanno più di me". E quindi occorre ascoltarli, dare loro spazio, avviare dinamiche collaborative, non considerarli più solo passivi destinatari del tipico overload d'informazione. Scenario che prende a filtrare anche in Italia dalle radio-web d'ogni tipo a testate che mescolano lanci d'angezia e news scelte con editoriali d'attualità di "blogger qualificati" e testi pubblicati direttamente dagli utenti registrati.
Quale sarà il futuro dei media digitali, dunque? E per estensione, verso quale tipo di società stiamo puntando? Il futuro non è stato ancora scritto – battuta più che mai consona al pianeta digitale e alla comunicazione elettronica. Anche perché è in atto una vera e propria frammentazione della Rete a livello

nazionale, una tendenza da tenere sott'occhio nei tempi medio-lunghi, con il ritorno alla giurisdizione delle varie nazioni-stato e tutte le tipiche blindature alla libertà d'espressione (Cina docet). In ogni caso, l'andazzo è chiaro. Sarà questo magma creativo e condiviso, l'intelligenza collettiva e connettiva della Rete, a porsi contemporaneamente come spinta, stimolo e fine delle "invenzioni" socio-tecnologiche del futuro. Dove conteranno assai meno i nomi altisonanti. Dove hacker e pionieri andranno tranquillamente mescolandosi con scienziati, businessman, esperti. Con illustri sconosciuti e cittadini volenterosi che daranno vita a forme impensate di comunicazione. E con la socialità, in ogni sua dimensione, sempre più vissuta come bisogno ed espressione cruciale di ogni essere umano. A conferma del fatto che il futuro della scienza in senso lato, come il suo passato, non riguarda formule e concetti astratti, né tanto meno torri d'avorio, ma rimane fonte di vita vissuta, *res publica*, bene comune. Come garantirne la tutela (e lo sviluppo) per le generazioni future? Semplice: partecipare, partecipare, partecipare.

Bernardo Parrella
bernardo.parrella@gmail.com

Bibliografia Commentata

Quello che segue è un elenco dei libri da cui ho attinto molte delle informazioni contenute in questo testo. Questa documentazione di base è stata progressivamente integrata da un numero imprecisato di segnalazioni ricevute da amici, curiosità scoperte per caso su riviste, opuscoli, enciclopedie e foglietti volanti, date e documenti recuperati in rete e da altre fonti che dopo quasi dieci anni di lavoro faccio sinceramente fatica a ricordare. Avendo ormai da tempo rinunciato a documentare la provenienza di ogni singola informazione riportata nel libro, posso garantire solamente che nulla di quanto ho scritto è stato inventato di sana pianta, e che gli inevitabili errori sono dovuti unicamente alla propagazione, colpevole ma inconsapevole, di imprecisioni e inesattezze altrui. Tutti i testi citati sono stati letti dalla prima all'ultima pagina, e vengono accompagnati da un breve commento, nella speranza di invogliare alla lettura di questi libri che hanno accompagnato, e illuminato, il mio percorso attraverso la storia dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni.

Carlo Gubitosa, *Oltre Internet – Consigli pratici per una navigazione a misura d'uomo*, Emi/Fce, 1997.
Affronta a partire da zero i temi della telematica e del commercio equo e solidale, offrendo le basi tecniche e culturali per capire i meccanismi che regolano le reti di computer e i rapporti economici tra il Sud e il Nord del mondo. Un testo rivolto agli operatori del mondo del volontariato, che intendono utilizzare le opportunità delle comunicazioni digitali per le loro attività di solidarietà e cooperazione. Contiene una cronologia dei

principali avvenimenti nella storia della telematica che ha costituito l'embrione a partire dal quale si è sviluppato questo libro.

Carlo Gubitosa, Enrico Marcandalli, Alessandro Marescotti, *Telematica per la pace*, Apogeo, 1996.
È un ampio volume in cui vengono raccolte e raccontate "storie telematiche" di volontariato e impegno civile. Si rivolge a un pubblico di non esperti, affiancando a racconti e descrizioni i rudimenti tecnici basilari per il collegamento telematico. Gli autori prospettano soluzioni tecniche e culturali alternative alle mode che ruotano intorno a Internet. Un'ampia sezione del testo è dedicata alla storia di Internet e delle reti mondiali di solidarietà telematica.

Carlo Gubitosa, *Italian Crackdown*, Apogeo, 1999.
Crackdown è un'intraducibile parola inglese che racchiude in un unico vocabolo il significato di crollo, attacco, disfatta, distruzione, smantellamento, colpo di grazia. Questo libro racconta la storia di una serie interminabile di sequestri, censure, perquisizioni, intimidazioni e violazioni dei diritti costituzionali, avvenuta nel più totale disinteresse dei media e della politica, che nel maggio 1994 ha messo in ginocchio le reti telematiche autogestite e autofinanziate, basate sulla "tecnologia Fidonet". Oltre alla cronaca dei sequestri italiani, alcuni capitoli sono dedicati alla descrizione del mondo dell'informatica e delle reti telematiche amatoriali, quando le comunicazioni elettroniche erano ancora un territorio di frontiera esplorato da pochi pionieri. È un'opera di recupero della memoria storica, per ricordare qual era lo scenario della telematica italiana prima dell'arrivo dei grandi provider nazionali, e per scoprire l'"altra" telematica, quella che nel 1994 costituiva ancora un mondo sommerso, ignorato dal grande pubblico e sostenuto unicamente dalla voglia di esserci e di "entrare in rete".

Howard Rheingold, *The Virtual Community*, Harper Perennial, 1994. Edizione italiana: *Comunità virtuali*, Sperling & Kupfer, 1994.
Una "visita guidata" appassionante e coinvolgente all'interno delle reti

telematiche sparse per il mondo, per scoprire come le nuove tecnologie stiano completamente stravolgendo il panorama dell'informazione, offrendo al tempo stesso nuove modalità per entrare in contatto con altre persone e per azioni concrete di impegno civile. I racconti delle vicende di "The Well", bollettino elettronico della California post-hippy, includono storie toccanti di rapporti umani transcontinentali molto profondi nati in rete.

Bruce Sterling, *The Hacker Crackdown: Law and Disorder on the Electronic Frontier*, Bantam, 1992. Edizione italiana: *Giro di vite contro gli Hacker*, Shake, 1996.
È un avvincente romanzo scritto da uno dei padri della letteratura cyberpunk, in cui si racconta la storia delle telecomunicazioni, mettendo a nudo il grande potere detenuto dalle grandi compagnie telefoniche degli Stati Uniti. Si parla anche di come gli interessi delle "Telecom" statunitensi siano stati alla base dell'"operazione SunDevil", nel corso della quale i servizi segreti e la polizia sono stati sguinzagliati alla caccia dei "maghi" dell'informatica, che all'inizio degli anni Novanta rischiavano di intaccare l'immagine di tecnocratica inaccessibilità delle "baby Bell", le compagnie telefoniche nate in seguito allo smembramento della At&t ordinato dalla Commissione Federale per le Telecomunicazioni. Sterling riesce abilmente a fondere in un unico libro la divulgazione scientifica, il romanzo giallo, il documento storico e il manifesto politico.

Arthur C. Clarke, *How the World was One: Beyond the Global Village*, Bantam 1992.
È la storia della telegrafia sottomarina e della nascita dei primi satelliti per telecomunicazioni, raccontata da Arthur C. Clarke, il padre delle comunicazioni satellitari, uno dei maestri della science-fiction *e autore della saga di fantascienza* 2001: Odissea nello spazio*, proseguita con altri tre volumi. In base alle sue esperienze dirette nel settore delle telecomunicazioni, Clarke descrive le vicende umane e politiche che hanno accompagnato il lancio dei primi satelliti artificiali.*

Robert Lomas, *The man who invented the twentieth century*, Headline Book Publishing, 1999. Edizione italiana: *L’uomo che ha inventato il XX secolo*, Newton & Compton editori, 2000.
La biografia di Nikola Tesla, l’inventore serbocroato che ha portato la corrente alternata negli impianti domestici, rivela alcuni aspetti della storia della scienza sconosciuti al grande pubblico: Edison non ha inventato la lampadina, ma ha solamente perfezionato dei prototipi inventati da altri, mentre Tesla, pur rimanendo sconosciuto al grande pubblico, ha regalato all’umanità invenzioni come la corrente alternata per uso domestico, il generatore di energia idroelettrica e l’illuminazione a fluorescenza, realizzando anche i primi esperimenti di trasmissioni radiofoniche ben prima di quelli portati a termine dal più famoso Guglielmo Marconi.

Steven Levy, *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*, Anchor Press/Doubleday, 1984. Edizione italiana: *Hackers – Gli eroi della rivoluzione informatica*, Shake, 1996.
In questo libro Levy racconta con grande maestria la nascita del personal computer e delle controculture che hanno permesso ai calcolatori di uscire dai centri di ricerca per raggiungere le nostre case. Questo viaggio nel tempo inizia nel 1958 al Massachusetts Institute of Technology, dove gli appassionati di trenini del Tech Model Railroad Club scoprono l’informatica utilizzando di nascosto i computer dell’Università e creando i primi programmi per giocare o fare musica, eseguiti clandestinamente su queste macchine. È qui che nasce l’“etica hacker”, una sorta di manifesto programmatico di straordinaria attualità, che ha fatto subito presa sull’humus libertario degli anni Sessanta. “Primi della classe” che persero la testa per l’informatica, tecniche di scassinamento delle porte dei laboratori, telefonate gratuite e radio pirata, l’odio contro l’Ibm e i suoi “bestioni”, i primi personal computer creati dagli hobbisti, la nascita di Apple e delle prime ditte di videogiochi, il mercato e le sue insidie, la lotta per l’accesso all’informazione... Questo avvincente viaggio letterario ci porta dagli anni Cinquanta alla fine del Novecento attraverso un mon-

do fatto di cervelloni, hippy e professori coraggiosi. Un saggio che permette di conoscere e approfondire il contributo fondamentale dato dagli hacker allo sviluppo delle attuali tecnologie informatiche, restituendo dignità ad una categoria di artisti/programmatori che nell'immaginario collettivo è ingiustamente circondata da un alone di criminalità.

Katie Hafner, Matthew Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of The Internet*, Simon and Schuster, 1996.
Il libro più completo e attendibile sulla nascita di Internet e sulle avventure umane, politiche e tecnologiche vissute dai primi pionieri della "rete delle reti". Un documento storico, scritto con lo stile avvincente e trascinante di un romanzo, indispensabile per chiunque voglia capire il futuro della rete, conoscendone il passato attraverso il lavoro e la vita dei ricercatori e degli ingegneri che hanno creato i presupposti tecnologici per la nascita delle reti distribuite.

Clifford Stoll, *The Cuckoo's Egg: Tracking a Spy Through the Maze of Computer Espionage*, Doubleday, 1989.
Clifford Stoll è un astronomo con qualche esperienza di informatica, assunto al Lawrence Berkeley Laboratory come amministratore di sistema. Un errore di 75 centesimi nella gestione della contabilità rivela l'intrusione di un estraneo nei computer del laboratorio: inizia un'estenuante caccia all'uomo in rete. Stoll sorveglia l'intruso, che nel frattempo inizia a setacciare dozzine di nodi Internet delle forze armate statunitensi, coinvolgendo Cia, Fbi e la National Security Agency. L'astronomo risale all'identità del misterioso "Hunter" dopo un inseguimento elettronico durato un anno, che termina ad Hannover. Un romanzo di tecno-spionaggio avventuroso e avvincente, che ha in più il pregio di essere rigorosamente vero.

Bryan Clough, Paul Mungo, *Approaching Zero: Data Crime and the Computer Underworld*, Faber and Faber, 1992.
Una finestra sull'underground digitale inglese e sulle origini del "phone

phreaking", l'esplorazione tecnologica delle reti telefoniche che ha caratterizzato le controculture degli anni Settanta. Il libro descrive anche la storia e la nascita dei primi virus informatici, raccontata attraverso la voce degli stessi protagonisti.

Katie Hafner, John Markoff, *Cyberpunk*, Simon & Schuster, 1991.
Un viaggio dall'Europa agli Stati Uniti attraverso le storie di tre hacker. Kevin Mitnick, "Il Condor", forse il più amato e odiato degli hacker statunitensi, ci viene presentato nella sua veste più umana, con i suoi problemi familiari e lavorativi, le sue ossessioni informatiche, la sua bulimia e i tradimenti dei suoi compari della "Gang di Los Angeles". Il secondo personaggio descritto è Hans Hubner, "Pengo", un ragazzo di Berlino Ovest, che durante la guerra fredda cerca di guadagnare soldi facili vendendo al Kgb programmi che negli Usa erano di pubblico dominio, spacciandoli per segreti industriali. La terza storia è quella di Robert Tappan Morris, lo studente universitario che il 2 novembre 1988 mette in ginocchio per errore 6000 nodi Internet con un virus sperimentale da lui ritenuto innocuo.

Howard Rheingold, *Tools For Thought: The People and Ideas Behind the Next Computer Revolution*, Simon & Schuster, 1988.
Questo libro, disponibile anche in rete, è un viaggio nel tempo alla scoperta delle radici più profonde dell'informatica. Rheingold riesce ad unire la precisione dello storico e lo stile avvincente del romanziere, descrivendo la storia e la vita di Charles Babbage, Ada Lovelace, John Vincent Atanasoff, George Boole, Alan Turing, John Von Neumann, Claude Shannon, Doug Engelbart e di molti altri pionieri della scienza che con le loro visioni hanno costruito la base teorica e culturale per lo sviluppo dell'informatica moderna.

Stefano Chiccarelli, Andrea Monti, *Spaghetti hacker*, Apogeo, 1997.
Un viaggio appassionante nella storia dell'underground digitale italiano, al tempo stesso un romanzo, un manuale tecnico e una guida agli

aspetti legislativi della telematica. Nel giro di pochi mesi questo libro è diventato il punto di riferimento degli "smanettoni" italiani che, grazie a queste pagine, hanno potuto rivivere il passato e iniziare a intravedere il futuro della telematica "made in Italy". Attraverso i racconti dei diretti protagonisti, Spaghetti hacker *ricostruisce il percorso culturale, tecnologico, storico e giuridico che dai primi home computer ha portato alla "rivoluzione Internet" degli anni Novanta.*

Patrice Flichy, *Storia della comunicazione moderna. Sfera pubblica e dimensione privata*, Baskerville, 1994.
È un avvincente saggio che non si limita alla descrizione tecnica delle innovazioni tecnologiche, ma estende l'orizzonte al contesto storico, sociale e politico in cui queste innovazioni hanno potuto svilupparsi e diffondersi. La diffusione dei mezzi di comunicazione viene analizzata tenendo conto dei grandi cambiamenti dell'area tecnica e di quella sociale. La storia della società e della tecnologia vengono integrate per descrivere l'avvento di invenzioni come il telegrafo, la fotografia, il grammofono, il cinema, la radio e la televisione.

Autori Vari, *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, O'Reilly, 1999. Edizione italiana: *Open Sources: Voci della rivoluzione Open Source*, Apogeo, 1999.
Open Sources *è un libro scritto dai pionieri del "software libero", in cui la storia del free software, della cultura hacker e dei sistemi operativi Unix e GNU/Linux viene raccontata con le voci degli stessi protagonisti. Il libro è disponibile integralmente anche in rete.*

Mauro Caniggia, Luca Poggianti, *Il Valdostano che inventò il telefono*, Centro Studi De Tillier, 1996.
Con questo documento, ricchissimo di riferimenti storici, il Centro Studi De Tillier di Aosta ha voluto ricordare le scoperte di Innocenzo Manzetti, un inventore di Aosta, inspiegabilmente dimenticato dalla storia della scienza. Manzetti ha sviluppato una versione primordiale del

telefono con molti anni di anticipo rispetto a Meucci e Bell, e nel suo laboratorio questo estroso geometra ha creato con la fantasia e l'ingegno anche molti altri apparecchi: un automa con forma umana in grado di suonare il flauto, una macchina per fare la pasta, sistemi per filtrare l'acqua e varianti a tre ruote del velocipede. In questo libro gli autori ripercorrono la storia delle riuscite invenzioni di Manzetti e del suo fallimentare rapporto con i brevetti e il denaro.

Riccardo Staglianò, *Bill Gates. una biografia non autorizzata*, Feltrinelli, 2000.
In questo libro è contenuto tutto ciò che ognuno di noi dovrebbe sapere sull'uomo più ricco del pianeta e sulla sua azienda. Con uno stile leggero e discorsivo, Staglianò riesce a fare chiarezza sulle origini della fortuna di Bill Gates, documentando le pratiche anticoncorrenziali che hanno caratterizzato la Microsoft fin dai suoi esordi, le origini dubbie dell'Ms-Dos, l'avvento di Windows e la "guerra dei browser" con cui l'azienda di Gates ha spazzato via dal mercato la concorrenza di Netscape, l'unico produttore di software che avrebbe potuto minacciare la supremazia Microsoft con l'avvento dell'era di Internet.

Wendy Goldman Rohm, *Il rapporto Microsoft. Il dossier segreto contro Bill Gates*, Garzanti, 1999.
Un ricchissimo dossier su Bill Gates e la sua azienda, in cui è documentata la lunga serie di "vittime" delle politiche commerciali Microsoft, che hanno costretto parecchie aziende nel settore dell'informatica a chiudere bottega, nonostante la qualità dei loro prodotti, solo per aver messo in discussione il predominio dell'azienda di Gates. Novell, Digital Research, Lotus, Ibm e Netscape sono solo alcune delle vittime illustri delle strategie di mercato predatorie e anticoncorrenziali praticate dal più grande produttore mondiale di software. Il libro analizza in dettaglio il fondamento giuridico delle leggi antitrust in vigore negli Stati Uniti, e le conseguenti contromisure adottate delle autorità americane per arginare lo strapotere di Gates.

Gregory Rawlins, *Schiavi del computer?*, Laterza, 1999.
Questo saggio divulgativo contiene alcune riflessioni di carattere generale sullo sviluppo tecnologico e sociale dell'informatica, arricchite da dati retrospettivi sulla storia e lo sviluppo dei primi calcolatori, con interessanti cenni biografici sulla vita e sulle conquiste intellettuali di Alan Turing e Charles Babbage.

Andrew Hodges, *Turing. A natural philosopher*, Routledge, 1999.
Questa biografia di Alan Turing racchiude in forma sintetica i concetti sviluppati più estesamente dallo stesso Andrew Hodges nel suo libro. Hodges riesce a dare spessore alla figura di Turing, che non viene descritto solamente come un pioniere dell'informatica, ma anche come un brillante filosofo e matematico in grado di sviluppare elaborazioni teoriche allo stesso livello dei più grandi pensatori del suo tempo.

Tim Berners-Lee, *Weaving the web. The original design and ultimate destiny od the World Wide Web by its inventor*, Harpercollins, 1999.
In questa "genesi" del Web, Tim Berners-Lee non si limita a raccontare l'evoluzione tecnica di quello che oggi è il più diffuso sistema di comunicazione globale, ma descrive anche le motivazioni etiche che lo hanno spinto a creare uno strumento di cooperazione che, almeno nelle intenzioni del suo creatore, doveva essere principalmente un ambiente di condivisione della conoscenza, e non uno spazio dedicato solamente alla pubblicazione di documenti. Berners-Lee sogna per il suo web una "intercreatività" che nasce da una condivisione elettronica della conoscenza, sostiene la necessità di una consapevolezza etica e morale nell'utilizzo del web e nella creazione di nuovi strumenti, descrive una visione personale della vita che lo ha spinto a non cercare fama o ricchezza dalla sua invenzione, ma semplicemente a renderla il più utile possibile per tutti, e quindi anche per sé stesso.

Linus Torvalds, David Diamond, *Just for Fun: The Stary of an Accidental Revolutionary*, Harpercollins, 2002. Edizione italiana: *Rivolu-*

zionario per caso. Come ho creato Linux (solo per divertirmi), Garzanti, 2001.
Con un tono scanzonato e leggero, Linus Torvalds racconta la nascita e lo sviluppo del sistema operativo GNU/Linux, dai primi approcci con il Commodore 64 del nonno alla scoperta del sistema operativo Unix. Questo incontro fa nascere in lui una passione per l'informatica e la programmazione dell'hardware, che lo spinge a creare il più grande esperimento mondiale di programmazione cooperativa: la creazione di una versione di Unix utilizzabile dai normali personal computer. E tutto accade "solo per divertimento".

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato reso possibile da tante persone, che mi hanno sostenuto con il loro aiuto, con la loro amicizia, o semplicemente con la loro presenza. Il primo ringraziamento va a mamma Annamaria e zia Elena, che mi hanno dato un appoggio continuo e costante grazie al quale ho potuto coltivare e valorizzare gli interessi e le curiosità che mi hanno spinto a rovistare tra le pieghe della storia della scienza. Un pensiero grato va anche a tutti gli amici e le persone che nei dieci anni trascorsi tra l'idea del libro e la sua pubblicazione definitiva mi hanno voluto bene e mi sono state vicine, mettendomi a disposizione le loro conoscenze, regalandomi strumenti tecnologici di cui non avevano più bisogno e aprendomi la porta delle loro case nelle mie continue peripezie e nei momenti faticosi della mia esistenza. Un aiuto importante e insostituibile mi è arrivato anche da Richard Stallman, che ha notevolmente migliorato l'accuratezza scientifica, tecnica e formale delle cose che ho scritto, dedicando il suo tempo alla lettura e alla revisione delle bozze che gli ho fatto pervenire. Di questo devo ringraziare anche Sabrina Fusari, che ha tradotto il libro in inglese con passione, interesse e professionalità. Pubblicando questo libro, e diffondendolo contemporaneamente in rete con una licenza Creative Commons, Marcello Baraghini e Stampa Alternativa hanno dimostrato ancora una volta la differenza tra i librifici che confezionano testi senz'anima per il puro profitto e quel progetto editoriale innovativo, professionale e nonviolentemente rivoluzionario che da sempre caratterizza il lavoro di Marcello e il marchio di Stampa Alternativa. Dieci anni di ricerche e scrittura non avrebbero potuto cadere in mani migliori, e di questo sono molto grato sia a Marcello che a Bernardo Parrella per aver creduto in ciò che ho scritto. Un pensiero speciale va ad Annina, la persona meravigliosa e serena che mi cammina accanto condividendo con me la curiosità vitale che mi spinge a scrivere e a viaggiare. L'ultimo ringraziamento va a Graziella, una persona semplice e buona che dopo avermi accudito sin da quando ero in fasce mi è stata vicino fino alla fine della propria vita. Mi piace pensare che Graziella, nel luogo dove si trova adesso, sia riuscita a parlare con Alan Turing, Charles Babbage, Gary Kildall, Philip Katz e altri pionieri dell'informatica ormai scomparsi, per ottenere da loro a nome mio l'ispirazione finale che mi ha permesso di portare a termine questo lavoro.

Carlo Gubitosa, *autunno 2006*

Indice

eretica

direttore editoriale Marcello Baraghini

http://www.stampalternativa.it/
e-mail: redazione@stampalternativa.it

STAMPA ALTERNATIVA

Contro il comune senso del pudore, contro la morale codificata, controcorrente. Questa collana vuole abbattere i muri editoriali che ancora separano e nascondono coloro che non hanno voce. Siano i muri di un carcere o quelli, ancora più invalicabili e resistenti, della vergogna e del conformismo.

Visita il "Fronte della Comunicazione" di Stampa Alternativa, il nostro blog per discussioni e interventi collettivi:
www.stampalternativa.it/wordpress

"Libera Cultura": la collana online che raccoglie i libri storici e le novità di Stampa Alternativa, liberamente diffusi sotto le licenze Creative Commons:
www.stampalternativa.it/liberacultura

Carlo Gubitosa
Hacker, scienziati e pionieri

progetto grafico Anyone!

impaginazione Roberta Rossi

Casella postale 97 - 01100 Viterbo fax 0761.352751
e-mail: ordini@stampalternativa.it

ISBN 978-88-7226-973-2

finito di stampare nel mese di marzo 2007
presso la tipografia Graffiti
via Catania 8 - 00040 Pavona (Roma)